SIP

il futuro è in linea

GRUPPO IRI-STET

Sip ha il centralino elettronico su misura per te

Un genio capace di gestire razionalmente a misura delle vostre esigenze tutto il flusso informativo dell'azienda: voce, dati, immagini, testi. Sia nella gestione dei vari terminali, sia in quella di funzioni telefoniche come la selezione passante, la numerazione abbreviata, il dirottamento e la prenotazione di chiamata, la documentazione del traffico, la conferenza... Caratteristiche che solo Sip può aiutarvi a scegliere con la garanzia di una obiettività assoluta: Sip non costruisce centralini, ma li conosce e li offre da sempre e può quindi scegliere il prodotto migliore, forte anche della sua vasta conoscenza delle differenti problematiche aziendali.
Nessun altro ha una organizzazione di assistenza e di manutenzione così estesa e capillare come quella della Sip. E poi se le esigenze cambiano, Sip può sostituire il vostro centralino con un altro più avanzato.
Il futuro è cominciato. Ogni giorno migliora la nostra vita e il nostro lavoro. Molta parte del futuro passa già attraverso la rete del telefono. Sip è pronta.

"Senti, senti. Ma se il nastro non è MAXELL, anche la chitarra di Eric Clapton si sgonfia."

DELPI

FUTURA

ANNO III - N. 16 FEBBRAIO 1985

QUESTO MESE

Cari lettori,
«Futura» si presenta a voi in una nuova veste grafica. Lasciando immutati i contenuti della rivista che tanto consenso sta riscuotendo, abbiamo voluto fare opera di ringiovanimento concedendo maggior spazio all'iconografia, scegliendo un carattere più leggibile, adottando una diversa interlineatura. Mi auguro che il rinnovamento risponda alle esigenze manifestate da molti di voi nel questionario allegato al numero 15 che in questi giorni arriva in redazione a ritmo sostenuto (un avvertimento per chi ancora, per dimenticanza, non lo avesse compilato: fate ancora in tempo a rispedircelo; tante più saranno le risposte tanto più calibrati saranno gli interventi che verranno apportati per fare una rivista sempre più vostra).
Fra le novità di questo fascicolo ce n'è un'altra: «Computer Games», finora allegato a «Futura» come fascicolo a sé stante, viene incorporato nella rivista a tutti gli effetti (lo troverete, legato al centro, dalla pagina 41 in poi). Tuttavia questo supplemento mantiene una propria autonomia sostanziale e grafica rispetto a tutto il resto del fascicolo: come a dire che si tratta di due riviste in una. In conseguenza di questa incorporazione il numero di pagine di Futura è stato aumentato a 104. Per ritornare al questionario, anticipandone lo spoglio e la conseguente elaborazione dei dati, noto che qualche lettore e cito, uno per tutti, il signor Paul Bonfils di Nizza, si rammarica di trovare poca fantascienza: un solo racconto.
Mi pare che sia il caso di far presente che la parte «fantasy» di «Futura» non si esaurisce nel racconto; la rubrica «cinema» è parte integrante di questa tematica così come lo sono le illustrazioni che trovano posto fra le pagine del racconto. Quando ciò non accade è esclusivamente per motivi di equilibrio redazionale o insufficiente disponibilità di pagine. In ogni caso è mia intenzione mantenere costante nel tempo la presenza di bravi (ma spesso sono ottimi) illustratori italiani di soggetti fantastici. D'altra parte vi sembra che molte delle storie di scienza che ogni mese pubblichiamo abbiano poca carica di fantasia? Non vi pare che uno scienziato che si metta ad origliare alla porta del sistema planetario (il dottor Scarf di cui vi abbiamo raccontato nel numero scorso), non abbia una sufficiente dose di «fantasia» da poter premettere alla propria scienza? E che dire, per fare un passo indietro nel tempo, dell'Abate Mendel (vedi servizio a pag. 23), che cento anni fa con la sua fantasia aprì le porte ad una delle più dirompenti avventure intellettuali dell'uomo: la genetica?
È ben chiaro che chi è legato al significato letterale della parola «fantascienza» intesa come genere letterario, può ritenere provocatorie queste mie domande. Ma se provocazione vuol essere lo sia, nel modo migliore, uno stimolo per guardare alla realtà, ai laboratori, come fucine della fantasia — quella degli scienziati e di noi stessi — dove si prepara il nostro domani.

Giorgio Santocanale

Bioingegneria P. 18

Aeronautica P. 56

Astronautica P.

In copertina illustrazione Boeing Aerospace

SERVIZI

Tecnologia P. 36

Fantascienza P. 62

Computer Games (inserto)

ETOLOGIA
PASSAGGIO A SUD-OVEST
Ogni anno, alla fine dell'estate, milioni di uccelli lasciano i loro nidi del Nord e volano verso i paesi caldi. Si dirigono tutti nella stessa direzione. Che cosa li spinge a questo viaggio? Chi indica loro la strada? Chi dice loro quando e dove sono arrivati alla meta? Come fanno a volare per 36 ore senza sosta? **P. 44**

BOTANICA
NELLE RADICI IL CERVELLO DELLE PIANTE
Il sistema di radici di un albero è un complicato intreccio di «organi» che agiscono come il cervello di un animale inferiore. Sanno trovare l'acqua e si dirigono dove essa è più abbondante, analizzano i sali del terreno e producono acidi adatti a scioglierli per trasformarli in utile nutrimento. Riescono perfino ad avvelenare le piante rivali. **P. 50**

AERONAUTICA
ARRIVA L'UTILITARIA DEL CIELO
In tutto il mondo è scoppiato il boom dell'aereo ultraleggero. Costa e consuma poco, può volare ovunque e bastano poche lezioni teoriche per pilotarlo. **P. 56**

CINEMA
I MISTERI DEL PIANETA DI DUNE
L'ultimo kolossal di David Lynch è ormai sugli schermi di tutto il mondo.
È costato al suo produttore, De Laurentiis, 40 milioni di dollari, e Frank Herbert, l'autore del famoso libro da cui il film è stato tratto, ha dichiarato che esso ha tutte le carte in regola per soddisfare i suoi quaranta milioni di lettori. **P. 72**

FANTASCIENZA

RACCONTO
AMOR CHE NULLO AMATO AMAR PERDONA...
La protagonista di questo racconto di Steve Perry è ricoverata in un ospedale psichiatrico.
È affidata alle cure di un infermiere specializzato, che ha il compito di agire sulla psiche di lei, servendosi di una macchina che trasmette le onde cerebrali.
L'attesa guarigione potrà avvenire se tra i due nascerà l'amore... **P. 62**

ARTE
VICTOR TOGLIANI
È l'autore delle immagini che accompagnano il racconto.
Questo giovane illustratore, scultore e scenografo milanese, che predilige il genere fantasy, ha disegnato copertine per molti LP di successo; per il gruppo dei Rockets ha anche creato i nuovi costumi.
Ha realizzato per la televisione i disegni delle scenografie elettroniche di note trasmissioni come *La luna nel pozzo*. **P. 62-71**

RUBRICHE

LETTERE
Più spazio ai corpi speciali; La costante di Hubble; Gli effetti degli incidenti cosmici; Laser in scatola di montaggio; L'antimateria esiste?; La macchina del DNA; Chi guarda la TV; I concorrenti del vecchio chilocampione. **P. 7**

CALENDARIO
Giorno per giorno le date più importanti per la scienza negli anni e nei secoli passati. **P. 10**

ATTUALITÀ
Esami: un terminal per studiare; Contro i dinosauri gigantesca cometa assassina; Per il cuore niente fumo e l'aiuto di una proteina; Fibre ottiche per infrarossi e UV nel vuoto; Eureka verso la prima missione; Per Rubbia gluini e fotini; Perché si arenano le balene; Auto plurilingue; Pronipoti tutti geni; Via Lattea nel mirino; Contraccettivi per cinghiali e daini; Lo yoga per astronauti; Dai satelliti onde killer per le conifere?; Il batiscafo dalle forti braccia; Olografia per controllare i violini. **P. 11**

LIBRI
Documento sul «giorno dopo»; Una fiaba moderna; Avventura humour; Come vivono le aquile. **P. 77**

COMPUTER GAMES

Le ultime novità del mercato dell'hardware e del software. Tutto sui robot che già oggi potremmo avere in casa come camerieri, baby sitter o compagni di giochi. Le recensioni dei più avvincenti videogames e due nuovi programmi per ZX Spectrum e Apple II.
È quanto vi offre questo mese il nostro inserto speciale.
A partire da pagina 41

LA TORTA CORRE SUL FILO. «Ditelo con un fiore»; è forse un messaggio un po' superato. Perché non trasformarlo in «ditelo con un dolce»? Ora in Francia è possibile farlo grazie a Intergateaux, una società di Besançon che, sul modello dell'Interflora, l'affermata organizzazione mondiale specializzata da cinquant'anni nella consegna a domicilio da una città all'altra di omaggi floreali, ripropone lo stesso servizio sostituendo ai fiori golosi prodotti di pasticceria.
Non si tratta però di una trasposizione pura e semplice, ma di una vera innovazione: mentre il servizio Interflora si basa tuttora su comunicazioni telefoniche o telegrafiche, Intergateaux nasce interamente computerizzato. Esso si avvale di un elaboratore Honeywell DPS 4 con 786 KB di memoria principale, al quale sono già collegati trecento terminali dislocati in altrettante pasticcerie francesi; ma secondo le previsioni degli organizzatori i negozi aderenti alla nuova iniziativa dovrebbero in breve tempo estendersi a mille, garantendo così un servizio più capillare su tutto il territorio nazionale.
Attraverso il videoterminale installato in ogni punto vendita aderente all'organizzazione, è possibile la ricerca automatica della pasticceria più vicina al luogo di destinazione e la presentazione dei tipi di prodotti disponibili presso tale pasticceria in modo che il cliente possa scegliere direttamente il dolce da inviare.
La validità di questo servizio, che tra l'altro si avvale solo di pasticcerie selezionate da un team competente che garantisce la qualità dei prodotti, è testimoniata dall'interesse per la formula dimostrata da organizzazioni analoghe in Belgio, Svizzera e Germania. Saranno tempi duri per le rose e le orchidee?

UN LEONARDO PER I PROGETTI INDUSTRIALI. I robot stanno trasformando in modo radicale il mondo del lavoro sostituendo ogni giorno di più l'uomo nei compiti più gravosi e uno dei più importanti artefici di questa rivoluzione tecnologica è il progettista svedese Hans Skoog, della famosa azienda Asea Robotics, al quale è stato assegnato uno dei tre premi internazionali Leonardo da Vinci messi in palio dall'AIPI, l'Associazione Italiana Progettisti Industriali.
Skoog si è distinto per l'alta qualità e funzionalità dei robot da lui progettati e realizzati dall'équipe dell'Asea sotto la sua geniale guida.
Con lui sono stati premiati l'amministratore delegato del Consorzio di Sponsorizzazione di Azzurra, Riccardo Bonadeo, realizzatore nel 1983, con il successo a tutti ben noto, della prima sfida italiana nell'America's Cup, e l'ingegnere aeronautico italiano Ermanno Bazzocchi, attualmente amministratore delegato dell'Aermacchi, ma alla cui opera di progettista sono dovuti, dal 1945 a oggi, tutti gli aerei prodotti dalla Aermacchi, che tanto prestigio hanno dato all'estero alla produzione aeronautica italiana.
Il premio internazionale Leonardo da Vinci, promosso dall'AIPI, dal Comune di Milano e dalla Etas Kompass, viene assegnato ogni anno a tre personalità che hanno con la loro opera messo in risalto l'importanza che riveste la progettazione nel campo dell'industria. Si intitola al grande italiano perché Leonardo può essere considerato, pur nei limiti dovuti agli anni nei quali ha operato, il primo vero progettista di macchine, dispositivi e sistemi dell'era moderna.

FOTOGRAFIE A COLORI DAL COMPUTER. Un nuovissimo sistema creato dalla Polaroid permette oggi di trasformare le immagini grafiche elaborate con i personal computer, anche monocromatici, in diapositive 35 mm a sviluppo immediato o in stampe a colori in 60 secondi. Alla base di questo sistema, chiamato Palette, funziona un software compatibile con IBM PC, XT, Apple II, Apple II + e Digital Rainbow, che consente a questi elaboratori di trasferire le immagini generate da uno schermo monocromatico a un sistema di esposizione dotato di filtri dei tre colori fondamentali. Una volta selezionati sul monitor i colori che si vogliono dare all'immagine (fino a 16 colori per ogni singola immagine, scelti da una tavolozza di 72) e il tipo di pellicola, il programma gestisce automaticamente l'esposizione attraverso i filtri rosso, verde e blu e provvede alla registrazione dell'immagine su diapositiva o stampa a colori 8,5 x 10,5 cm.
Questo sistema è particolarmente utile per avere a disposizione in brevissimo tempo una documentazione fotografica a colori oppure diapositive già pronte da proiettare durante meetings e congressi.

VE NE FARÀ VEDERE DI TUTTI I COLORI. Quanto è ricca la tavolozza dei colori? Teoricamente, infinita. Ma come e quando è realmente possibile per chi voglia — per una parete, un mobile, un oggetto — trasferire in realtà una sfumatura creata nella fantasia, ottenerne la visualizzazione reale, e poi soprattutto averla a disposizione in qualsiasi momento? Al problema dà una risposta concreta la Rossetti, l'azienda emiliana produttrice di smalti, idropitture e vernici per una gamma di ben 800 colori. Rossetti propone infatti una serie di colori in grado di moltiplicarsi via computer.
Per i suoi prodotti l'azienda ha richiesto alla Corob la realizzazione di un'avanzata macchina tintometrica, completamente computerizzata, la AC 10.000, che nasce dalla collaborazione fra tecnici meccanici ed elettronici da una parte e dall'altra dei chimici dei più sofisticati laboratori di ricerca dell'industria delle vernici.

La AC 10.000 è un dispenser record, in grado di erogare 1/192 modi oncia di liquido colorante utilizzando da 12 a 16 diverse qualità di liquido simultaneamente, in grado di memorizzare sino a 10.000 formule e di stamparne quante se ne vuole fuori memoria. Di tutte le funzioni ed operazioni fornisce la visualizzazione elettronica su monitor. È lo stesso dispenser a mantenere costante la fluidità dei coloranti nei serbatoi, coloranti che vengono erogati, simultaneamente, a velocità costante indipendentemente dalla loro viscosità. Risultato: precisione di dosaggio al 99 per cento. La macchina è destinata al negozio del rivenditore: è lì che i colori della fantasia prendono forma, identificabili, riottenibili identici a distanza di tempo, e naturalmente immediatamente disponibili per l'acquisto.
Il computer della AC 10.000 ha un microprocessore Z 80 A e memorie espandibili. È collegato a un video da 12 pollici capace di 32 caratteri per 16 righe; dispone di un doppio set di caratteri per uso grafico, di una tastiera alfanumerica a membrana; infine di stampante alfanumerica ad aghi su carta normale e di alloggiamenti per 12,14 o 16 serbatoi. Optional: programmi specifici.

Direttore responsabile
Giorgio Santocanale
Caporedattore
Giuliano Modesti
Inchieste e attualità scientifica
Nadia Gelmi
Art Director
Giorgio Vercellini
Ideazione grafica e impaginazione
Marco Carrara
Segreteria di redazione
Federica Borrione (responsabile)
Alessandra Colangelo
Direttore Tecnico
Attilio Bucchi

Autori
Giorgio Apostolo, M. Baumgärtner, Antonio Bellomi, Maurizio Bianchi, Angiola Bono, Ito De Rolandis, Franco Foresta Martin, Angelo Gavezzotti, Karin Haglund, Claudio Lazzaro, Lita Riggio, J. Scheppach, Helga Szibor, Metello Venè.
Fotografi
Boeing Aerospace, Enrico Celotti, Esa, Jacana/Overseas, Laser Photo, Marka, Mara Milanese, Nasa, Grazia Neri, USIS Milano.
Illustratori
Victor Togliani.

Pubblicità
Concessionaria esclusiva per la pubblicità: S.P.I. Società per la Pubblicità in Italia, via Manzoni 37, 20121 Milano, tel. (02) 6313235.
Direzione, redazione, amministrazione
20099 Sesto San Giovanni (MI), Via E. Marelli, 165. Telex APER I 314386.

GRUPPO ALBERTO PERUZZO

Presidente:
Alberto Peruzzo
Direttore Editoriale:
Benedetto Mosca

SCIENZA FUTURA - Peruzzo Periodici del GRUPPO ALBERTO PERUZZO, 20099 Sesto San Giovanni (MI) Via E. Marelli 165. Tel. (02) 242021. Telex APER I 314386. Diritti riservati. Copyright 1984 Peruzzo Periodici. Registrazione del Tribunale di Milano n. 224 del 14 maggio 1983. Printed in Italy. *Stampa*: EUROGRAPH spa, Via Oroboni 38 - Milano. *Composizione*: La nuova fotocomposizione srl, 20124 Milano, V. Monte Grappa 6. *Spedizione*: Abb. Postale Gruppo III/70. *Distribuzione in Italia*: Rizzoli Editore, 20132 Milano, via A. Rizzoli 2, tel. (02) 2588. *Distribuzione all'estero*: Messaggerie internazionali, 20153 Milano, via M. Gonzaga 4, tel. (02) 872971/2. ***Arretrati***: Peruzzo Periodici - *Ufficio arretrati*, 20099 Sesto San Giovanni (MI), Via E. Marelli 165, (inviare l'importo, doppio del prezzo di copertina, a mezzo assegno o c/c post. n. 189209). ***Abbonamenti***: Rizzoli Editore, *Servizio abbonamenti periodici*, 20132 Milano, Via A. Rizzoli 2. ***Prezzo*** per l'Italia: L. 54.000 (con dono), L. 43.200 (senza dono); per l'estero L. 73.000 (senza dono) più sovrattassa aerea di L. 10.000 (Europa, Bac. Med.), L. 28.000 (Africa), L. 32.000 (America, Asia), L. 54.000 (Oceania).

LETTERE

PIÙ SPAZIO AI CORPI SPECIALI

Assiduo lettore della vostra rivista, vorrei mi forniste la classifica dei paesi militarmente più potenti. Premesso che sono al corrente di tutte le opere edite dalla vostra casa, vorrei proporvi di dedicare qualche pubblicazione ai corpi speciali dei vari eserciti mondiali.

Luigi Iavarone - Salerno

Ecco la «hit parade» delle potenze militari mondiali: Cina per numero di militari in servizio (formazioni paramilitari comprese); Unione Sovietica e paesi del Patto di Varsavia per quantità dei mezzi bellici pronti all'uso; Stati Uniti e paesi della NATO per qualità degli armamenti e capacità tecnologica.
Poiché è al corrente di tutte le pubblicazioni della Alberto Peruzzo Editore, probabilmente saprà che la nostra casa editrice sta pubblicando un'opera a dispense settimanali intitolata «Enciclopedia Illustrata delle Guerre Moderne».
Ebbene, due volumi di tale opera sono dedicati rispettivamente ai Marines americani (già in edicola) e ai corpi speciali di altri paesi: per esempio, si parla estesamente di legionari francesi, commandos inglesi e paracadutisti italiani.

LA COSTANTE DI HUBBLE

Vorrei sapere cosa si intende, nell'ambito delle moderne teorie cosmologiche, per costante di Hubble.

Andrea Bottino - Roma

Nel 1925 l'astronomo americano Edwin Hubble, misurando lo spostamento verso il rosso delle righe spettrali delle galassie lontane, notò che queste ultime si allontanano sempre più da noi e tanto più velocemente quanto maggiore è la loro distanza.
Questo principio fondamentale della moderna cosmologia, che ha poi preso il nome di «legge di Hubble», sta alla base della teoria secondo cui l'Universo, nato da una immane esplosione primordiale (il cosiddetto Big-Bang), è tuttora in fase di espansione. Esso può essere riassunto nella formula $V = H.R$, dove V è la velocità di allontanamento (o recessione, o fuga) delle galassie, solitamente misurata in chilometri per secondo, R è la distanza in megaparsec (un megaparsec equivale a un milione di parsec; quest'ultimo, a sua volta, è pari a 3,26 anni-luce, ossia a $3{,}087 \times 10^{13}$ chilometri) e H è una costante di proporzionalità, che equivale alla velocità media di fuga delle galassie poste alla distanza di un megaparsec da noi (il suo valore si colloca tra 50 e 100 chilometri al secondo per megaparsec).
La costante, detta appunto «costante di Hubble», assume un particolare significato perché fornisce una misura della rapidità con cui si espande l'Universo, e quindi dà anche la possibilità di calcolare quanto tempo è trascorso dal momento dell'origine dell'Universo stesso a oggi. Secondo alcune teorie cosmologiche la costante, e dunque la capacità di espansione dell'Universo, non varierebbe col tempo e ciò significa che tale espansione continuerebbe indefinitamente; secondo altre, invece, essa dovrebbe diminuire col tempo. In questo secondo caso, l'espansione rallenterebbe e potrebbe eventualmente anche cessare: l'Universo, frenato dalla sua stessa forza di gravità, finirebbe in un grande collasso, che viene comunemente definito con il termine inglese di Big-Crunch.

GLI EFFETTI DEGLI INCIDENTI COSMICI

Vi ho già scritto in passato sullo stesso argomento, ma mi rivolgo ancora a voi perché ho bisogno del vostro aiuto per soddisfare altri miei interrogativi: 1) cosa succederebbe se un pianeta vagante, del diametro equatoriale di 51.800 chilometri e con una massa pari a 14,6 volte quella della Terra, penetrando nel sistema solare si ponesse in rotta di collisione con il nostro pianeta? 2) cosa accadrebbe se, in occasione di una grossa eruzione solare, una parte di materia della nostra stella raggiungesse la Terra?

Stefano Vertemati - Sovico

Caro lettore, al primo quesito abbiamo già risposto abbondantemente, pur con esempi diversi, nel numero di maggio di FUTURA. Comunque sia, un oggetto celeste che avesse i dati da lei indicati corrisponderebbe, grosso modo, a Nettuno.
Trattandosi di un pianeta gassoso, caratterizzato sì da una massa cospicua ma da una densità inferiore a quella della Terra, probabilmente verrebbe attraversato da parte a parte dal nostro pianeta. È un po' come se un grosso pane di burro si scontrasse con un proiettile di piombo sparato da una rivoltella: quest'ultimo, più piccolo ma più duro, non si frantumerebbe ma perforerebbe il primo.
Naturalmente, gli effetti biologici e atmosferici sulla superficie del nostro pianeta sarebbero catastrofici, come ben può immaginare.
È però altresì probabile che si instauri una certa interazione tra le forze di attrazione gravitazionale

dei due pianeti, soprattutto se la rotta di collisione dell'«invasore» fosse tangente e non perpendicolare all'orbita della Terra, con il risultato che il nostro pianeta diverrebbe un satellite del corpo di massa maggiore, oppure che si verificherebbe un qualche mutamento della sua orbita attorno al Sole, con inevitabili ripercussioni sugli esseri viventi.
Un'eruzione solare tipo quella da lei ipotizzata è impensabile, perché dovrebbe avere dimensioni tali da significare la fine del Sole e, quindi, del sistema solare, Terra compresa. È invece vero che le eruzioni della nostra stella liberano un'enorme quantità di particelle radioattive che, come un vero e proprio vento, investono il nostro pianeta: quanto più grande è l'eruzione, tanto maggiore è il flusso delle particelle.
Per ulteriori informazioni sulle catastrofi cosmiche, può leggere (o rileggere) lo speciale dossier «La fine del pianeta» apparso sul numero di dicembre-gennaio di FUTURA.

LASER IN SCATOLA DI MONTAGGIO

Vorrei sapere se in Italia esistono kit per costruirsi da soli un laser o eventualmente a chi ci si può rivolgere.

Giulio Carabetta - Roma

Come lei sa, sotto il nome di laser si raduna una intera famiglia di strumenti dalle caratteristiche a volte anche molto diverse per quanto riguarda il disegno, i materiali impiegati, e gli usi. Ormai, queste sorgenti di luce concentrata e monocromatica sono diffuse in quasi tutti i laboratori di ricerca ed in moltissime industrie. Le loro applicazioni vanno dalle telecomunicazioni, alla telemetria, alla microsaldatura e incisione di precisione, alla fotografia ultrarapida, per finire con gli usi biologici e medici, per esempio in microchirurgia.
Le dobbiamo dire subito, caro lettore, che deve immediatamente abbandonare la speranza di costruirsene uno da sé; in ogni caso, la tecnologia necessaria per mettere insieme anche solo il nocciolo del più semplice dei laser è assolutamente inaccessibile ad un dilettante, anche se bravo e fantasioso. Inoltre, proprio la loro versatilità fa sì che non esistano due laser uguali; ed è difficile chiedere di acquistare un laser senza specificare l'uso al quale è destinato. Se proprio vuole entrare in possesso di una di queste macchine, quindi, deve pensare prima a quello che ne vuole fare. E qui, forse, potremmo rivolgerle una domanda noi: è proprio sicuro di voler possedere un apparecchio che dopotutto non fa altro che emettere un raggio di luce, parecchio pericoloso se non maneggiato con molte cautele? Se la risposta, malgrado tutto, è sì, le consiglio di rivolgersi ad una ditta americana specializzata nel servizio dei dilettanti e hobbysti: l'indirizzo a cui deve scrivere è il seguente: Edmunds Scientific Co., International Operations Department, 8881 Edscorp Building, Barrington, New Jersey 08007 (U.S.A.). Per due o trecento dollari, può trovare un piccolo laser a elio-neon.
Come minimo, riceverà un catalogo pieno zeppo di strumenti divertenti e forse anche più interessanti di un «comune» laser.

L'ANTIMATERIA ESISTE?

Vorrei qualche spiegazione circa l'esistenza dell'antimateria, e le relazioni che la legano alla materia. Esiste un universo parallelo fatto di antimateria? E cosa accade quando materia e antimateria si scontrano?

Marina Conti - Ferrara

Mentre la materia ordinaria è fatta di particelle comuni, come i protoni e gli elettroni, in natura esistono anche altre particelle elementari molto rare, con massa uguale ma con caratteristiche (per esempio, la carica) opposte a quelle delle particelle comuni.
Così abbiamo per esempio antiprotoni e positroni. In tutto ciò non c'è nulla di fantascientifico: l'antiprotone fu scoperto nel 1955 dal fisico italiano Emilio Segrè, che riuscì a produrne in laboratorio una settantina. Ed è proprio l'antiprotone la chiave delle scoperte che hanno portato Rubbia al Nobel: facendo scontrare protoni ed antiprotoni (questi ultimi creati al ritmo di centinaia di miliardi al giorno, grazie ai progressi della tecnologia), Rubbia riesce ad ottenere le enormi energie che gli servono per «vedere» le sue particelle W e Z.
Infatti quando materia ed antimateria si scontrano, le particelle si annichilano e si crea energia. Dice Rubbia: «Se si scontrano due automobili, fanno dei morti; se si scontrano protone ed antiprotone, fanno venti automobili nuove».
Si può ipotizzare un universo di antimateria, o antiuniverso, in cui le antiparticelle sono comuni e le particelle sono rare. Come sia fatto, dove stia, e se ci si viva bene, non è dato sapere, perché si tratta di una pura e semplice ipotesi.

LA MACCHINA DEL DNA

Ho letto qualche tempo fa su FUTURA che esiste una macchina capace di fabbricare il DNA. Potrei saperne di più, soprattutto sul modo in cui funziona in pratica? E quali sono le ditte che fabbricano queste macchine in Italia?

Carlo Casale - Lucca

Esistono da tempo in commercio macchine che sono in grado di effettuare, più o meno automaticamente, la sintesi di oligonucleotidi, cioè pezzi di catena di DNA. È bene ricordare però, anche per gettare un po' d'acqua sul fuoco dell'entusiasmo, che si tratta di applicazioni di ricerca avanzata: non è cosa che si possa fare come si bollono due uova. Un po' più comune, di routine quasi, è la sintesi delle proteine, e addirittura facile è il processo opposto, cioè l'analisi.

Esistono macchine che, senza intervento umano o quasi, frammentano una proteina contenente migliaia di amminoacidi, identificandoli tutti uno per uno e dando anche la loro sequenza nella proteina di partenza. Tutto ciò, comunque, richiede sempre il supporto di laboratori attrezzatissimi e di personale altamente specializzato — nonché di centinaia di milioni. In Italia, macchine di questo genere vengono commercializzate solo dai rappresentanti di grandi ditte straniere, come Beckman, Perkin-Elmer, eccetera. Se vuole vederle, però, può andare in autunno alla mostra annuale della strumentazione scientifica nei padiglioni della Fiera Campionaria di Milano. Certo, a ognuno di noi piacerebbe avere in cucina una macchina magari non più grande di una lavapiatti, in cui introdurre qualche sostanza semplice come alcool e ammoniaca (tanto per avere carbonio, idrogeno e azoto), e da cui estrarre DNA, proteine, cellule animali e vegetali, e magari esseri viventi. Se paragoniamo la via verso questa meta a un viaggio dalla Terra alla Luna, ebbene, anche con le macchine più efficienti oggi disponibili, abbiamo fatto appena appena un saltino di qualche metro dalla superficie terrestre.

CHI GUARDA LA TV

In questi ultimi tempi sono nate molte polemiche che riguardano la rilevazione dei dati di ascolto delle trasmissioni televisive. Potreste chiarirmi brevemente come vengono effettuate queste rilevazioni?

Mario Pessani - Lodi (MI)

I sondaggi per stabilire quanti telespettatori sono seduti davanti al loro apparecchio e quale trasmissione stanno guardando vengono oggi effettuati fondamentalmente mediante tre metodi. Il primo consiste nell'intervista telefonica che comunque fornisce solo un «flash» di gradimento. È una prima stima, in genere calcolata sui programmi serali. Il secondo metodo, adottato dalla famosa ISTEL (sigla di Indice sull'Ascolto delle Televisioni) è un'indagine campionaria (10.000 famiglie nell'arco di tre mesi) basata su un diario autocompilato dai componenti delle famiglie selezionate. Questi telespettatori annotano quarto d'ora per quarto d'ora quale emittente hanno visto nell'arco della giornata, per un periodo di due settimane consecutive. Questo metodo è riconosciuto da tutte le emittenti e dalle agenzie di pubblicità. Il terzo metodo, chiamato METER e oggi solo in possesso della RAI (quindi non generalmente riconosciuto perché considerato di parte), si basa su un sistema elettronico che rileva direttamente dal televisore, dotato di un apposito congegno, i cambi di frequenza; indica cioè su quale programma le famiglie sono sintonizzate minuto per minuto. La rilevazione viene effettuata su un campione di 1700 famiglie e i dati vengono elaborati ogni cinque minuti. Con l'uso di una pulsantiera, poi, ogni membro della famiglia comunica al congegno elettronico quando egli si trova davanti al televisore. In questo modo è possibile risalire al numero degli spettatori che seguono ogni singolo programma. I dati memorizzati vengono poi di notte richiamati dalle case per via telefonica, e il giorno successivo si è già in grado di avere una stima precisa.

I CONCORRENTI DEL VECCHIO CHILOCAMPIONE

Vorrei sapere quali metodi vengono attualmente impiegati per l'esatta determinazione del chilogrammo.

Giorgio Migliori - Modena

Il chilogrammo, una delle sei unità di misura-base del sistema metrico decimale, viene tutt'oggi definito solo dal «chilogrammo-campione», un cilindro di platino-iridio, custodito in una cassaforte a Sèvres, presso Parigi. Tutti i paesi industrializzati hanno comunque una copia di questo cilindro. Volendo tarare esattamente un chilo si deve quindi ricorrere al confronto con il campione di Sèvres. Un procedimento molto scomodo, per cui si sta ora cercando di trovare un sistema di determinazione alternativo, come è già stato fatto per le altre unità di misura fondamentali. Condizione necessaria da soddisfare è che il nuovo procedimento possa essere riprodotto con identiche modalità in ogni parte del mondo. Attualmente si stanno sperimentando due procedimenti: il primo consiste nel determinare esattamente la massa di un unico atomo di silicio in un cristallo di silicio e quindi stabilire quanti di questi atomi sono necessari per ottenere un chilo. È però impossibile pesare un singolo atomo. Viene perciò determinata la massa di un cristallo di silicio, di cui è noto il numero di atomi contenuti. Gli ostacoli si spostano ora sulla difficoltà di contare esattamente gli atomi di un cristallo. Si procede in questo modo: per mezzo di raggi Röntgen, vengono determinate esattamente le distanze fra gli atomi. In base a ciò si può anche stabilire quanti atomi trovano posto nel cristallo. Il secondo procedimento si serve invece del principio secondo cui due cavi attraversati dalla corrente esercitano una forza uno sull'altro. Con l'aiuto di un complicato congegno, si produce, con una bobina superconduttiva, una forza che è in grado di reggere un chilo esatto. E con ciò viene definito il chilogrammo, perché la massa è uguale al quoziente tra la forza che si deve usare e la gravitazione terrestre in quel punto. Anche questo procedimento è notevolmente dispendioso, perché le misure elettriche devono venir eseguite con estrema precisione e in assoluta assenza di disturbi. Entrambi i metodi si trovano oggi nella fase sperimentale, ma forse uno dei due potrà un giorno sostituirsi al chilogrammo-campione. ∞

I GIORNI DELLA SCIENZA

febbraio

1 **1903**: muore il matematico e fisico irlandese George Stokes, formulatore dell'omonima legge che riguarda il moto nei fluidi viscosi sotto l'influenza di una forza.

2 **1958**: muore il fisico americano Clinton Joseph Davisson (Nobel) scopritore della diffrazione degli elettroni nei cristalli, prova della natura ondulatoria delle particelle elementari.

3 **1925**: muore l'ingegnere inglese Oliver Heaviside, studioso dei campi elettromagnetici nell'alta atmosfera.

4 **1906**: nasce l'astronomo americano Clyde Tombaugh, scopritore del pianeta Plutone.

5 **1914**: nasce il fisiologo inglese Alan Lloyd Hodgkin (Nobel), studioso del meccanismo dell'impulso nervoso.

6 **1923**: muore l'astronomo americano Edward Barnard, scopritore del quinto satellite di Giove e della stella con il maggiore moto proprio.

7 **1824**: nasce l'astronomo inglese William Huggins, che applicò il fenomeno dello «spostamento verso il rosso» nello spettro stellare per calcolare la velocità di allontanamento delle stelle.

8 **1907**: muore il chimico olandese Hendrik Willem Roozeboom, che perfezionò e dimostrò la validità della regola delle fasi (o regola di Gibbs).

9 **1910**: nasce il biochimico francese Jacques Monod (Nobel), studioso dei meccanismi di azione dei geni.

10 **1865**: muore il fisico russo Emil Lenz, formulatore dell'omonima legge sull'induzione elettromagnetica.

11 **1847**: nasce l'inventore Thomas Alva Edison, ideatore della lampadina elettrica, del fonografo e di innumerevoli altri dispositivi elettromeccanici.

12 **1971**: ricercatori del Lawrence Laboratory (California, USA) annunciano di avere scoperto la particella antiomega meno.

13 **1809**: nasce l'americano Cyrus Hall Mc Cormick, ideatore della mietitrice meccanica.

14 **1950**: muore l'americano Karl Jansky, scopritore di emissioni radio dalla Galassia, padre della radioastronomia.

15 **1961**: presso l'osservatorio di Arcetri (Firenze) si scopre che il globo lunare emette radiazioni elettromagnetiche nel campo delle microonde.

16 **1806**: muore il chimico francese Nicolas Leblanc, inventore di un processo per la fabbricazione della soda.

17 **1781**: nasce il medico francese René Theophile Laennec, inventore dello stetoscopio.

18 **1745**: nasce il fisico italiano Alessandro Volta, inventore della pila elettrica.

19 **1910**: nasce il neurologo americano William Grey Walter, studioso delle onde cerebrali e ideatore di uno dei primi robot elettromeccanici.

20 **1962**: l'ufficiale americano John Glenn compie, a bordo della capsula Mercury, il primo volo orbitale attorno alla Terra realizzato dagli Stati Uniti d'America.

21 **1895**: nasce il biochimico danese Henrik Dam (Nobel), scopritore della vitamina K.

22 **1914**: nasce il biologo italo-americano Renato Dulbecco (Nobel), studioso dei legami fra virus del cancro ed elementi genetici.

23 **1855**: muore il matematico tedesco Friedrich Gauss, pioniere della teoria dei numeri e formulatore di fondamentali teorie nel campo dell'algebra e dell'elettromagnetismo.

24 **1841**: nasce il chimico tedesco Karl Graebe, scopritore del metodo per ottenere il primo colorante sintetico, l'alizarina.

25 **1869**: nasce il chimico russo Theodor Levene, scopritore del ribosio e del desossiribosio nelle molecole di acido nucleico.

26 **1971**: muore il chimico svedese Theodor Svedberg (Nobel), che determinò con il sistema dell'ultracentrifugazione il peso molecolare delle proteine molto grandi.

27 **1897**: nasce il fisico francese Bernard Lyot, inventore del coronografo, strumento usato dagli astrofisici per simulare le eclissi di sole.

28 **1915**: nasce il biologo inglese Peter Medawar (Nobel), studioso della tolleranza immunologica acquisita.

Esami: un terminal per studiare

All'Università Statale di Milano, nell'ambito del corso di laurea in scienze dell'informazione, è stata installata una rete locale su cavo coassiale che consente ai 180 terminali del laboratorio didattico di colloquiare fra loro e di collegarsi con potenti elaboratori esterni come quelli del Consorzio interuniversitario lombardo elaborazione automatica (CILEA).

La rete, chiamata LAN-1 (Local Area Network), è stata inaugurata recentemente e, a detta del presidente del corso di laurea, professor Giovanni Degli Antoni, costituisce uno strumento valido per migliorare la qualità dei laureati. Dal corso, che ha iniziato la sua attività didattica nel 1980, sono usciti finora 35 laureati. L'ondata di piena però si avvicina e molti dei seimila studenti presto arriveranno alla laurea. «Oggi ci troviamo nella condizione di dedicare 50/60 ore all'insegnamento e molte centinaia di ore agli esami», dice Degli Antoni. Occorreva dunque dotare gli studenti di uno strumento di autovalutazione che permettesse loro di arrivare agli esami con una effettiva padronanza delle materie studiate. Lo strumento esiste e, ovviamente, è il computer. Una parte della rete locale sarà dedicata all'autovalutazione degli studenti, che inoltre potranno richiamare e proseguire lavori iniziati con altri terminali. Questa flessibilità consente anche di ridurre i tempi tecnici di alcuni esami, elemento molto importante se si tiene conto del numero degli iscritti.

La LAN-1, fornita dalla 3M Italia è stata installata dall'Italtel con la collaborazione degli stessi studenti e costituisce un supporto ideale per le esercitazioni. «Le reti locali», dice Degli Antoni, «permettono l'integrazione di macchine di differenti costruttori e tipi. In questo modo è possibile far didattica su sistemi di diversa origine». Il laboratorio didattico è in funzione per dieci ore al giorno nel corso delle quali gli studenti, tre alla volta, con turni di due ore, si avvicendano ai terminali.

Lo schema della rete locale LAN-1 che consente ai terminali del laboratorio didattico della Statale di Milano di colloquiare tra loro.

L'adozione di un unico cavo coassiale per tutti i sistemi collegati ha consentito di realizzare una rete flessibile ed estendibile. Con opportuni ampliamenti permetterà infatti di utilizzare fino a 5 reti locali differenti con diecimila punti di collegamento, non solo per calcolatori ma anche per sistemi di sicurezza e telecontrollo degli impianti, telecopiatrici, televisione a circuito chiuso, telefoni. Negli impianti tradizionali invece, ogni singolo sistema di comunicazione interna è incompatibile con gli altri e richiede l'installazione di propri cavi.

CARBURANTE DALL'ARIA

Si anima il quadro delle risorse energetiche. In uno studio pubblicato sul *Journal of the Chemical Society* e firmato dal professor Jean-Pierre Sauvage dell'Università di Strasburgo, è illustrato il sistema messo a punto per trasformare l'anidride carbonica — comunissima nell'aria e che si forma ogni volta si bruci combustibile fossile o si metabolizzi cibo — in utile prodotto combustibile e riserva chimica.

Si sa, la conversione di anidride carbonica in ossido di carbonio costituirebbe una fonte pressoché inesauribile di combustibile alternativo:

ma a quale prezzo? Sinora il processo richiedeva enormi consumi di energia. La conversione elettrochimica proposta dal ricercatore francese, realizzata con l'impiego di un nuovo complesso organometallico di nichel, è invece selettiva al punto che la reazione può avvenire, in modo molto economico, in acqua. La riduzione di CO_2 in CO non è semplice. In pratica lo schema «due elettroni e molta energia» non funziona in soluzione acquosa in quanto l'acqua si decompone prima che si verifichi la riduzione. Si ricorre quindi all'impiego di un catalizzatore, un complesso metallico, che viene ridotto e poi reagisce con l'anidride carbonica. Con i catalizzatori precedentemente studiati, non selettivi, accadeva però che l'acqua dovesse venire ridotta a idrogeno. Si trattava di complessi macrociclici di nichel e cobalto contenenti azoto. Anche il nuovo catalizzatore è un complesso di nichel = Ni (II) cyclam-selettivo anche in acqua pura ma richiede una quantità di energia notevolmente inferiore a quella della reazione «semplice» con elettrodi.

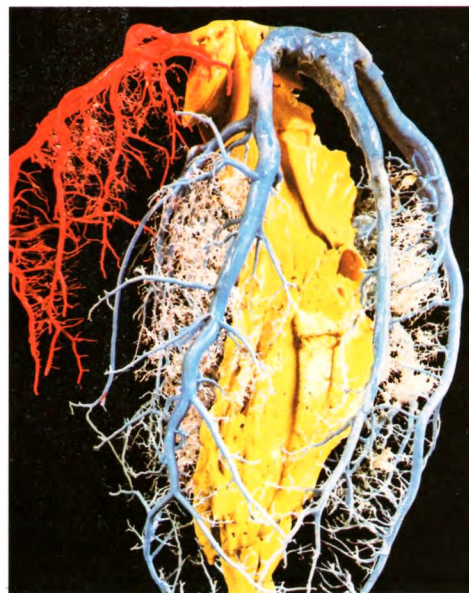
CONTRO I DINOSAURI, GIGANTESCA COMETA ASSASSINA

Uno studio degli astronomi Victor Clube e Bill Napier del Regio Osservatorio di Edimburgo, studio presentato ai membri della Royal Astronomical Society, rilancia la teoria secondo cui l'estinzione dei dinosauri fu provocata dall'incontro ravvicinato con una cometa. La teoria — morte da cometa o da asteroide — come è noto poggia sul ritrovamento di grandi quantità di iridio in alcune rocce, risalenti al periodo in cui avvenne l'estinzione, 65 milioni di anni fa: e l'iridio è molto più abbondante nei meteoriti. Una delle maggiori perplessità esposte di fronte alla teoria del bombardamento da corpo celeste, deriva dalla constatazione che l'estinzione dei dinosauri e di altre specie non avvenne di colpo. Molti studiosi sostengono addirittura che il processo si prolungò per un paio di milioni di anni. Ma anche la morte lenta potrebbe derivare da una cometa, sostengono Clube e Napier, purché si tratti di una cometa gigantesca. La nuova ipotesi parla quindi di gigantesche comete, comuni nei bracci delle galassie che, periodicamente, vengono spinte dal passaggio del Sole sul piano delle galassie in un'orbita che le porta all'impatto con la Terra. Un evento che può ripetersi a decine di milioni di anni di distanza: l'ultimo sarebbe appunto quello che segnò la fine dei dinosauri, con una cometa di 300 chilometri che, per due milioni di anni lasciò cadere a poco a poco polveri e meteoriti. L'ipotesi della maxicatastrofe a tempi lenti si basa anche sull'analogia con quanto avverrebbe con altre gigantesche comete più vicine, capaci di lasciare, durante i loro passaggi in prossimità del Sole, polveri e frammenti di dimensioni che raggiungono i 10 chilometri. Una di queste, 20.000 anni prima di Cristo inondò di polveri la Groenlandia (e fu l'era glaciale) oltre ad aver lasciato nello spazio, a testimonianza del proprio passaggio, una cometina figlia e uno sciame meteorico. Studi recenti dicono che il frammento meteorico caduto nel 1908 in Siberia, il Tunguska, ha la stessa composizione delle polveri trovate tra i ghiacci della Groenlandia.

Il più grande tra gli antichi predatori: il tirannosauro. Si estinse a causa di una cometa.

PER IL CUORE: NIENTE FUMO E L'AIUTO DI UNA PROTEINA

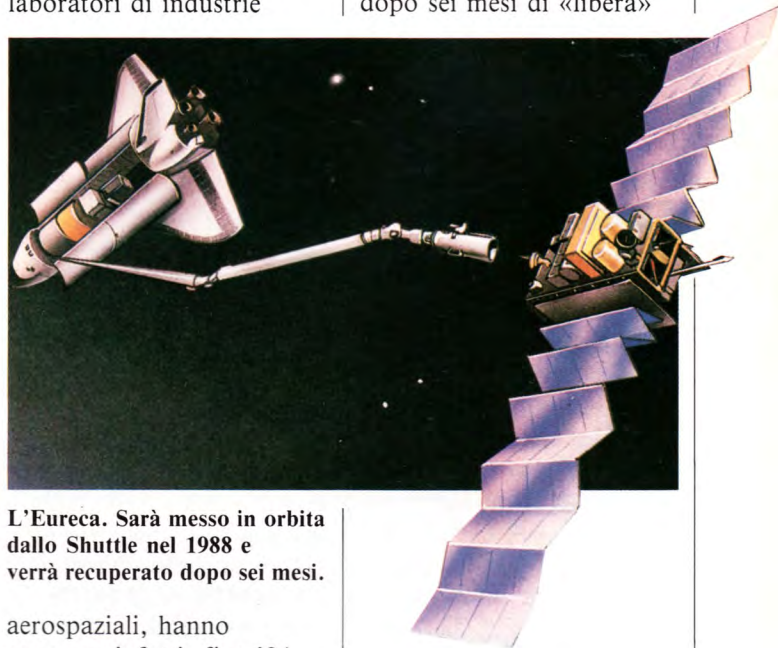
Sempre guai con il fumo. Uno studio (J. Deanfield, e altri) pubblicato sul New *England Journal of Medicine* riporta che controlli comparativi su pazienti anginosi, fumatori e no, hanno rivelato che i primi ricevono minori benefici dai trattamenti con betabloccanti selettivi e non, oppure con calcioantagonisti. Che il fumo di per sé faccia male al cuore e per di più al cuore sofferente è nozione ormai non più controversa. Lo studio di Deanfield dice qualcosa di più: il fumo

Modello a tre dimensioni delle vene (in blu) e delle arterie (in rosso) del cuore. Le piú piccole diramazioni delle vene sono in bianco, mentre lo spazio interno del cuore è in giallo. Recenti studi dimostrano che il fumo interferisce con alcuni farmaci utili ai cardiopatici.

interferisce con l'efficacia di farmaci ormai collaudati e preziosi; nel caso in esame atenolo, propranololo e nifepidina in grado di dare efficaci risultati nell'angina cronica. Avviene in pratica che la nicotina stimola direttamente le catecolamine e i gangli postsinaptici, e dinanzi al conseguente aumento di frequenza cardiaca, di richiesta di ossigeno e di crisi, l'effetto dei farmaci si riduce. Sono casi in cui anche pochissime sigarette al giorno, da contare sulle dita di una mano, sono da proibire. Da Miami giungono invece gli echi positivi della sperimentazione clinica della proteina TPA, prodotta in buona quantità via ingegneria genetica. Ne è stata data notizia al congresso dell'American Hearth Association, mentre i dati raccolti in centri ospedalieri a St Louis, Baltimora e Boston, venivano contemporaneamente pubblicati sulla rivista specializzata *Circulation*
La TPA in 40 pazienti su 50 si è dimostrata in grado di dissolvere i grumi di sangue che provocano le forme più comuni di infarto miocardico. La somministrazione deve avvenire comunque entro un'ora o due dall'attacco, prima cioè che si verifichino danni irreversibili nel muscolo. Esperimenti sono in corso per verificare anche l'efficacia della proteina sui grumi di sangue del cervello. La TPA è una proteina naturale prodotta in minima quantità dalle pareti dei vasi sanguigni. Le sue doti sono note da tempo. Ma sinora la produzione da culture cellulari ne aveva reso disponibili soltanto minime quantità.

FIBRE OTTICHE PER INFRAROSSI E UV NEL VUOTO

Le prime settimane di gennaio hanno segnato l'avvio della sperimentazione sul campo per le fibre di vetro per segnali infrarossi. Si tratta di un importantissimo passo avanti nel settore delle fibre ottiche in quanto la nuova tecnologia permette minori perdite e per di più consente il trasporto dei dati direttamente da apparecchiature che registrano dall'alto immagini termografiche.
Le fibre, in produzione sperimentale in Inghilterra, sono nate dalla collaborazione tra i Laboratori Telecomunicazioni Standard, la British Telecom, le Università di Sheffield e Warwick. Il problema era quello di ottenere una fibra di vetro da fluoruro di zirconio sufficientemente puro. Inoltre i tecnici dei Laboratori Standard si servono di laser allo stato solido che genera luce di lunghezza d'onda di 1,3 micrometri. L'emissione parte da un microscopico pezzetto di fosfuro-arseniuto di gallio/indio, largo 1 micrometro e spesso 0,2 micrometri. Una grata con gabbia delle dimensioni di 250 nanometri ricopre la superficie del chip del laser e funziona come una serie di camere di risonanza che ingabbiano la luce in una strettissima banda di frequenza. La luce quindi attraversa la fibra alla stessa velocità, con tutte le onde sincrone e senza distorsione d'impulso. Costoso il laser, ma il chip dovrebbe durare 25 anni. In Giappone, intanto, nei laboratori tecnici di Ibaraki hanno prodotto fibre di quarzo del diametro interno di 0,2 millimetri ed esterno di 2 millimetri, ideate per il trasporto nel vuoto di luce ultravioletta.

EURECA VERSO LA PRIMA MISSIONE

EURECA, European Retrievable Carrier: per la prima piattaforma portastrumenti recuperabile europea inizia la fase esecutiva. I nove Paesi che partecipano al progetto l'Italia, Belgio, Danimarca, Francia, Germania Federale, Inghilterra, Olanda, Spagna e Svizzera), dopo tre anni di studi condotti in seno all'ESA, e nei laboratori di industrie aerospaziali, hanno concesso infatti, fine '84, l'autorizzazione perché l'Esa intraprenda i lavori. Si tratta, da una parte, del logico proseguimento del programma Spacelab e, dall'altra, di una prima tappa verso la realizzazione, a lungo termine, di un nuovo sistema di trasporto spaziale per il quale Eureca permetterà di acquisire preziose esperienze nel campo delle piattaforme automatiche che non esigono la presenza dell'uomo.
La missione è prevista per gli inizi del 1988: il viaggio di Eureca sarà, se vogliamo, semplice. Lanciata dalla navetta spaziale sarà inserita, da un proprio sistema di propulsione, nell'orbita operativa prevista a 500 chilometri da Terra, con un'inclinazione di 28.5 gradi rispetto all'Equatore. Qui verranno attivati i sistemi di regolazione termica e di trasmissione dei dati; quindi, sempre via tele comando, verrà attivato il carico utile, controllato da una stazione a terra affidata al Centro Europeo di Operazioni Spaziali (ESOC). Poi, dopo sei mesi di «libera» attività, la piattaforma tornerà con i propri mezzi verso la navetta, sarà catturata dal braccio mobile e ritrasportata sul nostro pianeta.
Il carico utile della prima missione è di 1000 chili; il 66 per cento è destinato a un nucleo centrale realizzato e finanziato dall'Esa che comprende cinque dispositivi per esperienze in

L'Eureca. Sarà messo in orbita dallo Shuttle nel 1988 e verrà recuperato dopo sei mesi.

microgravità. Siamo nel campo delle scienze dei materiali e delle scienze della vita. È di particolare interesse tuttavia il sistema di telecomunicazioni interorbitali (IOC) che permetterà il collegamento dati fra Eureca e Terra attraverso un satellite geostazionario; un precursore di un non lontano sistema europeo di trasmissione di dati. Il carico utile residuo è composto di esperimenti, messi a punto e finanziati dai singoli Stati, di carattere tecnologico e spaziale, con in più due esperienze supplementari di ricerca in microgravità, una delle quali italiana.

ESPERIMENTO UA1 E SUPERSIMMETRIA: PER RUBBIA GLUINI E FOTINI

Una nuova corona pende sul capo di Carlo Rubbia, il fisico italiano appena insignito del Premio Nobel? Troppo presto per dirlo, ma i fisici nucleari guardano con estremo interesse a un effetto particolare, in fase di osservazione al Cern, nelle collisioni ad alta energia tra protoni ed antiprotoni.

foto Milanese/Celotti

Carlo Rubbia, con la sua équipe, prosegue l'esperimento UA1: forse scopriranno gluini e fotini.

Si ipotizza si tratti di una prima evidenza in favore di quella teoria che collega intimamente la materia alle forze che la tengono aggiogata, la «supersimmetria», rivela *New Scientist* che ne ha dato immediata notizia. L'effetto è stato osservato nell'esperimento condotto al Cern da un'équipe diretta da Rubbia, denominato UAl, rivolto a cogliere il maggior numero possibile di «frammenti» ottenuti da collisioni frontali tra protoni e antiprotoni. Ne ha parlato lo stesso Rubbia al Rutheford Appleton Laboratory, ma lo scienziato ha insistito sulla necessità di disporre di un maggior numero di dati prima di collegare gli effetti osservati alla definizione della teoria. Vediamo di che si tratta. In genere, nell'esperimento in oggetto, le sole particelle che possono sfuggire sono i neutrini a debolissima interazione, mentre dalle collisioni si sviluppa un unico fascio di particelle ad alta energia, indirizzato in una sola direzione. Nella direzione opposta non si vede nulla ma si nota il trasporto di grandi quantità di energia. I trasportatori di questa energia, secondo il gruppo Rubbia, potrebbero essere quelle particelle indispensabili nella costruzione teorica della supersimmetria, i gluini e i fotini. Oppure semplici neutrini, la cui presenza eventuale non legherebbe però con nessuna delle teorie convenzionali. Si vedrà, afferma Rubbia che, ricordiamo, quest'anno è stato insignito del Nobel per la scoperta delle particelle W e Z.

foto Grazia Neri

Perché le balene si arenano sulle spiagge e vi muoiono? Per un biologo californiano è un effetto del campo magnetico terrestre.

PERCHÉ SI ARENANO LE BALENE: AUTOSTRADE MAGNETICHE LE PORTANO A RIVA

Gli «spiaggiamenti» di balene e delfini hanno da tempo impegnato zoologi ed etologi nella ricerca di un perché a un fenomeno drammatico ma tutt'altro che insolito. I branchi vanno verso terra, sin dove l'acqua è troppo bassa per poter riprendere il largo: è la morte. Una spiegazione giunge oggi da Joseph Kirschvink, geobiologo del California Institute of Technology, che in un recente congresso dell'Unione Geofisica Americana, a San Francisco, ha sostenuto che l'incidente è dovuto al fatto che i cetacei navigano seguendo il campo magnetico terrestre. Si tratterebbe di vere e proprie autostrade oceaniche tracciate nel campo magnetico terrestre che balene e delfini seguono nei loro spostamenti, arenandosi in quei punti della costa dove il campo magnetico raggiunge un minimo locale. Sulla base dello studio di 212 eventi di spiaggiamento, il geobiologo americano rileva che ben il 95 per cento dei casi sono associati con minimi magnetici. I cetacei, cioè, nei lunghi spostamenti seguirebbero i valori minimi del campo magnetico, più continui dei massimi, che frequentemente si trovano su rotte nord-sud lungo il fondo oceanico e che spesso portano a riva. Il rapporto tra cetacei e magnetismo non è nuovo: li si è visti servirsi di picchi magnetici come zone di riferimento per evitare di allontanarsi da aree di alimentazione o di riposo. La nuova interpretazione del fenomeno verrà comunque sottoposta a ulteriore verifica con la collaborazione del Servizio di Biologia Marina USA e del Caltech, il famoso California Institute of Technology: si tratterà di esaminare i resti fossili di balene la cui concentrazione dovrebbe diminuire decisamente in corrispondenza delle inversioni storiche dei campi magnetici.

AUTO PLURILINGUE

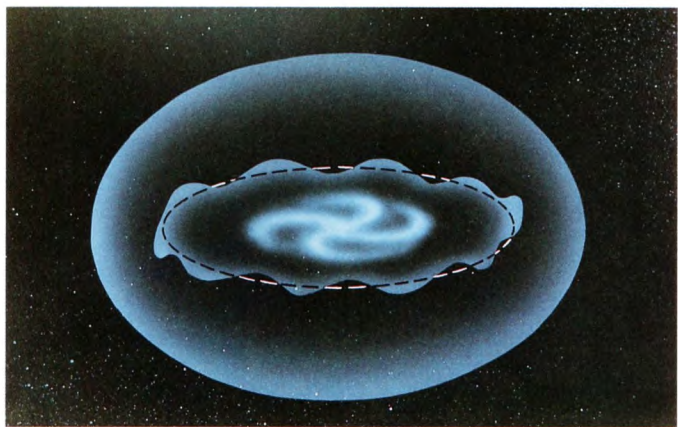
Un brevetto europeo Fiat interessa il mondo dei motori. Si tratta di un pannello da cruscotto che dà informazioni in quattro lingue: inglese, francese, italiano. L'innovazione consentirà di ridurre i prezzi delle vetture destinate all'esportazione. In effetti esistono già circuiti integrati che eseguono la traduzione linguistica, ma la loro adozione è costosa secondo i tecnici della casa torinese che hanno ritenuto più interessante progettare un proprio sistema.
Il pannello è di facile descrizione. Azionato meccanicamente, dispone di 14 segmenti separati a forma di rettangoli, barre, trapezi. In base a quali segmenti vengono attivati da una tensione di controllo, sono evidenziati numeri e lettere. Si calcola che per far fronte alle esigenze poste dalle quattro lingue, bastino soltanto 15 cablaggi che possono essere prefabbricati sotto forma di circuito stampato. Un interruttore a quattro vie collegato alle connessioni suddette consente di passare sul pannello da una lingua all'altra. L'interruttore può essere inserito sul cruscotto o in altra posizione. Il passaggio da una lingua all'altra può essere predisposto in garage prima della consegna.

PRONIPOTI TUTTI GENI

Perché sia importante riconoscere sin dai primi anni del bambino le sue doti di intelligenza e di creatività è presto detto: il superbimbo dotato di precoci capacità di apprendimento, in condizioni normali rimane senza stimoli adeguati e si intristisce al punto da esser talora ritenuto mediocre e da soffrirne o anche andare incontro a un processo involutivo. Sofferenza individuale e spreco sociale da evitare, dunque. Creatività e intelligenza, tuttavia, solo in parte sono sinonimi, e alcuni aspetti dello sviluppo dei potenziali di apprendimento sono strettamente legati alla maturazione sessuale (studi dello psicologo J. Merrill Carlsmith della Stanford University): il problema è complesso, legato comunque alla diffusa contestazione dei tradizionali test di intelligenza in cui è difficile separare l'innato dall'acquisito.
Il tema «Psicologia e creatività» è comunque al centro di un convegno che si svolgerà a Milano il 6 febbraio: ne parlano esperti italiani e stranieri invitati da Selezione del Reader's Digest che, in questa occasione, presenta il volume *Come conoscere se stessi e gli altri*, un'opera di psicologia pratica redatta da autori italiani, inserita nella collana «Grandi Opere». In particolare è attesa la relazione della psicologa israeliana Phina Klein sul programma per lo sviluppo dell'intelligenza, lanciato dagli israeliani in collaborazione con un apposito ministero istituito in Venezuela. Obiettivo: utilizzare le attuali conoscenze psicologiche e pedagogiche per far sì di ottenere il massimo dall'intelligenza individuale. E, per gli ottimisti, l'intelligenza media può attingere i livelli dei «geni» di ieri e di oggi. E a quali vertici giungeranno i «geni» di domani? Non c'è certezza, direbbe il Magnifico. Ma i nostri ottimisti puntano molto, molto in alto. Nell'incontro del 6 febbraio si cercherà comunque sotto l'ala di illustri studiosi come Cesare Musatti, Farné, Rita Levi Montalcini, Mainardi, Munari, Visalberghi, Braitemberg, Agnati, Butturini, Andreina Sebellico, Oliverio, Rossi Fantonetti, Carloni, Canestrari, di tracciare l'identikit della creatività: che cos'è, come nasce e si sviluppa, con quali modi nelle diverse fasce d'età, nella vita quotidiana e in momenti tristi o felici.

Se un programma per lo sviluppo dell'intelligenza oggi allo studio in Israele avrà successo, i nostri pronipoti nasceranno tutti geni.

VIA LATTEA NEL MIRINO

Il centro della Via Lattea continua a proporci delle sorprese. Eccone due fra le più recenti. La prima viene dall'Università della California di Los Angeles e dalla Columbia University di New York: è stato scoperto un grande arco composto di fili di gas ionizzato che si sviluppa incurvandosi proprio a partire dal centro della galassia. L'arco è lontano circa 30.000 anni-luce dalla Terra e suggerisce l'ipotesi che al centro della Via Lattea si trovi un campo magnetico galattico. L'arco di gas è lungo circa 150 anni-luce e i numerosi singoli fili sono larghi solo alcuni anni-luce. Secondo gli astronomi, autori della scoperta, l'arco assomiglia esattamente alla fascia di Van Allen della Terra e di Giove.
La scoperta ha una precisa implicazione: mette in dubbio che nel centro della Via Lattea nascano veramente tante nuove stelle quante ritenevano finora gli astrofisici, in base alla continua emissione di onde radio. Una gran parte di queste onde devono essere infatti attribuite all'arco di gas. Gli astronomi dell'Università del Maryland, da parte loro, hanno realizzato una

Gli astronomi dell'Università del Maryland hanno realizzato una nuova immagine della Via Lattea: essa avrebbe solo quattro bracci a spirale.

nuova immagine della Via Lattea, in base all'esame dei movimenti dei gas d'idrogeno che vi si verificano.
Secondo questa nuova immagine, la nostra galassia ha solo quattro bracci a spirale invece che tre interni e tre o quattro esterni, com'era stato ritenuto sino ad ora.
E il gas d'idrogeno che l'avvolge quasi come un disco ovale, non ha i contorni lisci e ben definiti, ma frastagliati ed è inoltre ripiegato alle estremità come la tesa di un cappello: una parte verso l'alto e l'altra verso il basso. La conformazione ondulata sembrerebbe estendersi per tutto il bordo della Via Lattea: più o meno a distanze regolari, vi si alternano in tutto venti ondulazioni, dieci verso l'alto e dieci verso il basso.
In che modo si siano formate queste irregolarità è una domanda alla quale, per ora, gli astronomi non sono in grado di rispondere: e la stessa conformazione ipotizzata per il momento non è altro che un modello interessante.

CONTRACCETTIVI PER CINGHIALI E DAINI

Alle porte di Torino e in Emilia, branchi di cinghiali si moltiplicano incontrollatamente. «Importati» clandestinamente dai cacciatori in un habitat non più in grado di regolarne la proliferazione, i cinghiali sono divenuti in Italia un problema da risolvere; come lo sono altre specie invadenti qua e là per il sempre vasto mondo.
Un problema semplice? Tutt'altro. Il ricorso alla libera caccia o a soluzioni totali di vario tipo incontra l'opposizione sia di chi non vuol dar ragione a chi il guaio ha combinato, nel primo caso, sia dei naturalisti e degli amici degli animali in ambedue. Che fare allora? Uno spunto viene da Angel Island, in California, dove una popolazione di daini in pesante eccesso rispetto al territorio è al centro di un'operazione di controllo delle nascite condotta sotto gli auspici della locale Società contro le crudeltà verso gli animali. Le daine vengono intrappolate in gabbie, anestetizzate e operate. Si tratta in pratica di inserire in una spalla una capsula di contraccettivo a rilascio a lungo termine che blocca l'ovulazione. Ogni daina sottoposta all'intervento viene segnata per evitare rischi di inutili bis.
L'esperimento viene seguito con interesse un po' da tutti gli zoologi alle prese con problemi similari; in Italia particolarmente a Parma. Ma perché possa essere giudicato positivo occorrerà verificare se e come crescerà la popolazione di daini nell'isoletta della California.

foto Jacana/Overseas

Per ridurre la moltiplicazione dei cinghiali, che creano in Italia grossi danni, si pensa di catturare le femmine e renderle sterili.

DALL'INDIA LO YOGA PER GLI ASTRONAUTI

La netta vittoria del figlio di Indira Gandhi alle recenti elezioni indiane è il presupposto della continuità del programma spaziale del Paese asiatico che sinora ha visto una notevole collaborazione sia con la Russia sia con l'America e l'Europa. Il recupero del satellite per comunicazioni e studi atmosferici Insat 1, da parte dello Shuttle, di novembre ha eliminato una certa freddezza di rapporti India-Usa dovuta al sospetto che la perdita di Insat da parte della navetta di lancio fosse dovuta, chissà, a sabotaggio. I rapporti con l'Urss sono comunque stretti e hanno visto la partecipazione dell'astronauta indiano Rakesh Sharma, «ospite» e collaboratore a bordo della stazione spaziale Salyut-7 lo scorso anno. Sharma nello spazio significa anche una possibile svolta nella preparazione degli astronauti. Il cosmonauta indiano, infatti, nel quadro del programma di osservazione medica sullo

foto Laser Photo

L'astronauta indiano Sharma, che ha volato sulla Salyut 7, ha usato con vantaggio lo yoga.

stato di salute e di stress dei viaggiatori spaziali ha studiato gli effetti procurati dagli esercizi yoga. Ebbene, dallo yoga un cosmonauta può trarre la capacità di controllare la circolazione del sangue nei periodi di assenza di gravità, riducendone gli effetti negativi. Le autorità spaziali indiane programmano una nuova permanenza in stazione spaziale di cosmonauti con preparazione yoga messa a punto in base alla prima esperienza. Probabilmente ancora in compagnia di astronauti russi.

DAI SATELLITI ONDE KILLER PER LE CONIFERE?

Seguire soltanto la pista delle piogge acide per fermare il male che porta le splendide foreste tedesche alla morte è rischioso. Le piogge acide sono certo una concausa ma negli ambienti del Ministero della Ricerca della Germania Federale non si trascura la ricerca di altre possibili fonti inquinanti. In particolare si esamina l'ipotesi, prospettata al Ministero, che le frequenze su cui operano alcuni tra i più recenti satelliti per comunicazioni siano tali da «interessare» gli aghi delle conifere, gli alberi più direttamente colpiti dalla strage. Gli aghi diverrebbero delle vere e proprie antenne, attirando una gran quantità di onde ad alta frequenza che altererebbero le soluzioni saline contenute nella pianta normalmente.

Alcune frequenze dei nuovi satelliti per comunicazioni sono dannose per le conifere.

IL BATISCAFO DALLE FORTI BRACCIA

Per imparare a guidarlo bastano solo dieci minuti: è un batiscafo monoposto americano, il Deep Rover, di cui l'inventore, il californiano Graham Hawkes, vanta orgogliosamente la maneggevolezza. Ma la caratteristica che rende il Rover sottomarino innovativo sono due bracci prensili, due chele d'acciaio, in grado di sollevare ognuna circa cento chili e dotate di rilevatori ad alta sensibilità inseriti all'estremità delle dita. In pratica, qualunque cosa le chele afferrino, i rivelatori sono in grado di precisarne l'identità, pietra, metallo o legno che sia. Il batiscafo può scendere sino a cento metri di profondità. La sfera in plexiglass permette un'ottima visibilità esterna. Sarebbe il battello ideale per i sub innamorati dei fascinosi panorami subacquei. Costa però più di cinquecento milioni, sicché difficilmente il Deep Rover potrà uscire dal campo di applicazioni per il quale è stato progettato: la ricerca petrolifera, la manutenzione e riparazione di piattaforme di perforazione, la ricerca scientifica.

Il Deep Rover, batiscafo monoposto maneggevolissimo, dotato di due bracci prensili forniti di rilevatori ad altissima sensibilità.

OLOGRAFIA PER CONTROLLARE LA VOCE DEI VIOLINI

L'eccezionale fascino degli strumenti ad arco, la magica leggenda dei violini, non si arrende al progredire delle conoscenze tecnologiche. La caccia ai segreti degli Stradivari continua con vasta eco in tutto il mondo e una rivista internazionale in lingua inglese, *The Strad*, il cui titolo non è altro che un'abbreviazione del mitico Stradivari, periodicamente fa il check-up su scoperte vere e false relative ai preziosi strumenti. Recentemente, per esempio, con un articolo del ricercatore inglese Raymond White ha spento gli entusiasmi di chi credeva che il segreto dell'inimitabile voce dei preziosi strumenti antichi risiedesse nella vernice. L'analisi chimica e gascromatografica di microquantità di vernice di una viola, un violino e un violoncello del XVIII secolo ha permesso una perfetta identificazione dei componenti (resina di pino e olio di noce; cera vergine; niente colla o bianco d'uovo; olio parzialmente prepolimerizzato riscaldandolo). Altro che formula magica! Resta il design, l'artigianato magico, la chiave degli eccellenti risultati della liuteria. E la tecnica di oggi potrà dare una mano ai liutai? Sarà in grado di dar loro aiuto e mettere a punto strumenti altrettanto perfetti? La messa a punto di un violino elettronico manca ancora di una soluzione che dia allo strumento quelle «imperfezioni e variabilità che arricchiscono» e che solo nei grandi templi della musica elettronica si riescono ad ottenere (ma senza strumento). Nuove speranze vengono dalla possibile sostituzione del legno con composti rinforzati in fibra grafite che consentono una maggiore riproducibilità una volta azzeccato il modello giusto. Un'altra via è il controllo degli strumenti durante la rifinitura con l'interferometria olografica, una tecnica già applicata a Milano, su studi del Cise per il restauro di strumenti antichi. ∞

COSÌ TI REINVENTO IL GENE

Ha già indotto i batteri a produrre insulina umana, ha sintetizzato l'interferone, proteina che aumenta le nostre difese immunitarie, e due enzimi che possono curare chi soffre di emofilia. Può offrirci i mezzi per combattere molte malattie e cancellare il problema della fame. Ecco tutte le promesse e i rischi dell'ingegneria che modifica i geni.

Avvalendosi delle tecniche di ingegneria genetica, in provetta possono essere mutati i fattori ereditari dei batteri in modo che essi diventino abili a produrre proteine umane utilizzabili in campo medico.

di HELGA SZIBOR

Da circa dieci anni c'è un «fantasma» che appare periodicamente sulle pagine dei giornali: l'ingegneria genetica. Alcuni — gli oppositori irriducibili — paventano visioni mostruose. Il nuovo ramo della scienza, che è capace di «giocare» a manipolare il patrimonio ereditario degli esseri viventi, porterebbe, temono, alla creazione di «uomini su misura», specie di zombi creati in laboratorio, attraverso i quali dittatori senza scrupoli potrebbero sottomettere intere popolazioni.

Altri invece — quelli indiscriminatamente favorevoli — prospettano un quadro del futuro in cui l'ingegneria genetica ci aprirà le porte dell'Eden, in cui la presenza di esseri viventi perfezionati dal punto di vista genetico garantirà l'eliminazione dei problemi della fame e dell'ambiente e offrirà i mezzi per combattere molte malattie.

È uno scontro di due opposte fazioni. Quanto grande è il rischio, quanto è il vantaggio che porta? Possiamo anticipare che in questo campo di ricerca la verità si colloca più o meno nel mezzo.

L'argomento a favore: possono essere creati esseri viventi che si miglioreranno o che addirittura saranno indispensabili per la vita di molti uomini. Esempio: batteri che producono insulina. Questa insulina è molto più tollerabile dall'organismo di quella faticosamente ricavata dal pancreas dei maiali, perché si tratta di vera insulina umana.

L'argomento contrario: esseri viventi che hanno subito una manipolazione del patrimonio ereditario possono nascondere rischi non calcolabili — per esempio, potrebbero causare malattie contro le quali nessun organismo è in grado di difendersi. Potrebbe anche succedere che in qualche virus, per esempio, venga inclusa involontariamente l'informazione «metastasi cellulare». Questi virus potrebbero far ammalare di cancro tutta l'umanità.

Ambedue gli argomenti sono fondati. E tuttavia fino a ora si è lavorato sulla possibilità di sfruttare gli inestimabili tesori dell'ingegneria genetica senza met-

tere in pericolo la vita stessa sulla Terra. La trovata geniale degli scienziati è stata di lavorare su esseri viventi capaci di sopravvivere solo in certe condizioni e solo in laboratorio. Dovesse succedere un incidente che li mettesse in libertà, essi morirebbero immediatamente senza provocare alcun danno.
L'essere vivente maggiormente o meglio studiato in questo campo è il colibatterio (*Escherichia coli,* abbreviato in *E. coli*), presente anche nell'intestino umano. Lo si studia soprattutto per ciò che riguarda le caratteristiche ereditarie (geni). Una sua particolare varietà, e cioè il *coli* «modificato» K 12, fu la prima e più celebre cavia microbiologica della storia. Fu lo studioso americano di genetica molecolare, Roy Curtiss, a preparare una sua versione del K 12 corredata di mutazioni eccezionali.
Primo: per sopravvivere, questo batterio ha bisogno di essere continuamente rifornito di alcune sostanze altamente specifiche. Si tratta infatti di un essere geneticamente handicappato che ha perso, a causa di alcune mutazioni, la capacità di sintetizzare queste sostanze. Secondo: il batterio è strutturato in modo tale che, a temperature vicine a quelle del corpo dei mammiferi, muore immediatamente. Terzo: vi sono anche ulteriori misure di sicurezza e non ultima la caratteristica per cui nessun DNA (acido desossiribonucleico, la sostanza base dei processi ereditari) estraneo di «batteri partner» può penetrare per vie naturali — e anche questa è conseguenza di una mutazione. Tutto ciò fa della versione K 12 la cavia ideale. La probabilità che i batteri possano sopravvivere al di fuori delle condizioni altamente restrittive del laboratorio, sono di una su un miliardo. Ed anche se ciò dovesse verificarsi, non è detto che produrrebbe necessariamente dei danni.
Abbiamo così tracciato i confini del nostro «campo sperimentale», ma non abbiamo ancora detto nulla sui veri fini dell'ingegneria genetica.
In breve: i ricercatori di genetica molecolare trasformano i batteri in modo che siano in grado di fare qualcosa che prima non sapevano fare, per esempio produrre una sostanza, supponiamo un ormone, per la cui sintesi non esistevano nel patrimonio ereditario le informazioni necessarie. Sembrerebbe semplice.
In realtà però ci sono voluti molti anni prima di avere saldamente in mano la tecnica di laboratorio necessaria per l'operazione, benché, in teoria, si sapesse già esattamente che cosa fare. Il procedimento che si adotta oggi corrisponde esattamente alle previsioni teoriche. Ne parleremo più avanti.
Vediamo un po' più da vicino il nostro animale da laboratorio. I batteri sono fra gli esseri viventi più antichi della Terra. Esistono dal periodo in cui si suppone che sia iniziata la vita, circa tre miliardi e mezzo di anni fa, e ci sono tuttora. Deve quindi trattarsi di creature molto robuste, se sono riuscite a sopravvivere a tutte le catastrofi della storia del mondo. Non c'è quindi da meravigliarsi che abbiano opposto una seria resistenza ai tentativi dell'uomo di modificare in poche ore ciò che l'evoluzione non era riuscita a cambiare in miliardi di anni.
Qual era la meta della genetica molecolare? Facciamo una breve «escursione» sullo schema strutturale della vita, che guida tutto ciò che succede in una cellula: crescita, ricambio, produzione di sostanze vitali. Tutte le informazioni si trovano nel DNA, il cosiddetto acido desossiribonucleico, la cui parte funzionale ha quattro legami organici piuttosto semplici accompagnati da una struttura di sostegno.
L'acido desossiribonucleico (DNA) contiene il codice per la sintesi delle proteine e degli ormoni. Si pensò presto di «contrabbandare» un pezzo di DNA estraneo nell'acido desossiribonucleico DNA del coli batterio, la nostra celebre cavia, per indurla a eseguire le istruzioni contenute nel DNA estraneo.
Esisteva già in natura qualcosa di analogo? Sì: i virus. Sono, questi, esseri assai strani. Si compongono soltanto di una catena di DNA contenuta in un involucro; non sono, in realtà, vere e proprie cellule. Non possono neppure riprodursi da soli, ma hanno bisogno di iniettare il loro materiale ereditario a una cellula ospite, il cui metabolismo viene così radicalmente cambiato: la cellula ospite, da questo momento, produce solo DNA virale e le relative guaine. Dopo un certo tempo la cellula si apre e immette nell'ambiente una nuova generazione di virus. È ciò che succede per esempio nell'influenza. Ripetiamo: i virus trasportano le proprie caratteristiche ereditarie in cellule che vengono così «riprogrammate» ed eseguono solo le istruzioni dei geni virali.
Era logico che si pensasse di fare esperimenti sui virus. Ma queste ricerche vennero ben presto limitate drasticamente e poi abbandonate del tutto dalla maggior parte degli istituti di ricerca. Perché? La prima ragione è che i virus sono i peggiori produttori di malattie che si conoscano: contro alcuni tipi di virus non esiste al momento assolutamente alcun rimedio e non serve neppure la penicillina.
La seconda ragione è che l'effetto dei virus sull'organismo ospite spesso si evidenzia solo dopo diverse generazioni. Il virus «nasconde» il suo DNA per un certo tempo, aspettando forse condizioni più favorevoli. Di conseguenza, non è mai possibile predire con esattezza quale sarà l'effetto di un virus su di un uomo o su di un animale. Oggi si sa una sola cosa certa sui virus: sono capaci di usare ogni trucco possibile, pur di garantirsi la sopravvivenza. È quindi meglio tenersene alla larga.
Esiste però un altro «vettore», come vengono chiamati dai tecnici i «veicoli di trasporto», tramite il quale si possono introdurre pezzi di DNA in una cellula batterica. Si tratta dei cosiddetti plasmidi, segmenti anulari di DNA, che sono presenti in ogni cellula batterica, oltre alla vera e propria catena di DNA che contiene il programma per la costruzione delle cellule batteriche. Tra l'altro questi «anelli genetici» sono responsabili del fatto che i batteri diventano resistenti ai farmaci. Ma quel che più importa è che i plasmidi non sono neanche lontanamente imprevedibili quanto i «perfidi» virus.
In questi plasmidi — estratti dal batterio — è possibile inserire in maniera mi-

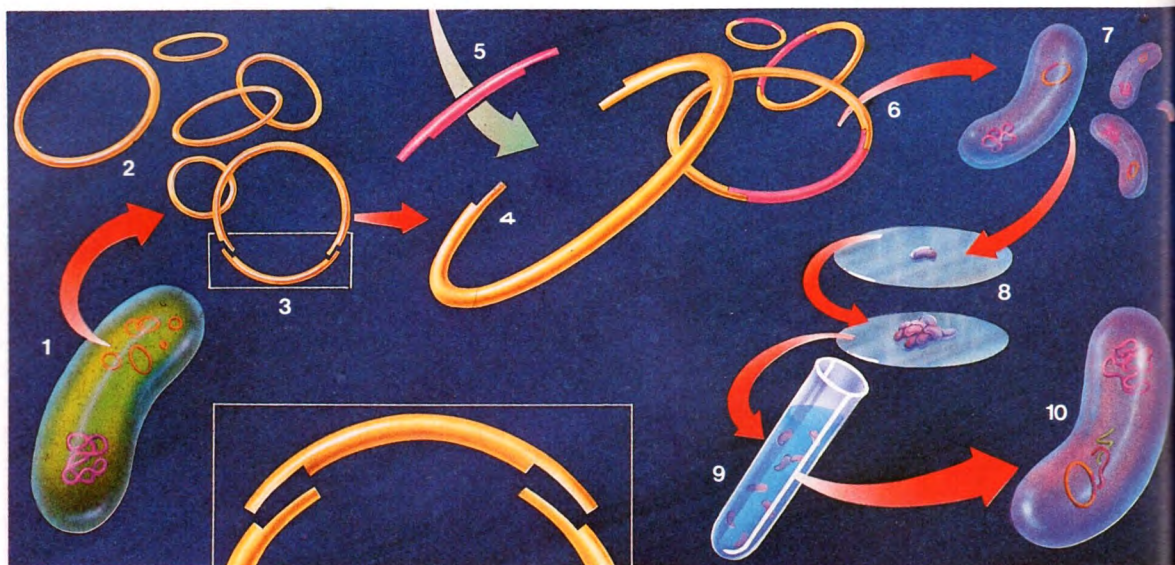
Colibatteri ingranditi 8.800 volte al microscopio elettronico analitico (la foto è in falsi colori). Sono i batteri più usati nei laboratori di ingegneria genetica.

La struttura a doppia elica del DNA: al suo interno si possono vedere i legami chimici che uniscono le quattro basi organiche azotate presenti nella molecola.

rata le informazioni per la sintesi di determinate sostanze. Il plasmide manipolato è poi reinserito nella cellula batterica. Se questa non riconosce il plasmide, con il nuovo DNA, come «estraneo» (il che succede invece abbastanza spesso), essa comincia immediatamente prima a moltiplicare i plasmidi e poi a sintetizzare la sostanza desiderata.
Un profano, che abbia letto qualcosa sulla genetica molecolare, a volte immagina che la manipolazione delle filiformi e infinitamente complicate molecole di DNA sia cosa semplice. Spesso gli esperti parlano di tagliare un gene qui e inserirne uno là nella mappa dei geni batterici. La conclusione è che la cosa potrebbe sembrare un'operazione semplicissima in cui basta avere ago, filo e forbici chimici.
Teniano ben presente che questi strumenti non si possono vedere neppure con i più potenti microscopi del mondo. Si tratta di strumenti di dimensione molecolare la cui efficacia può essere verificata solo dai risultati ottenuti.
Ago, filo e forbici: come poterli immaginare? Le forbici tagliano il plasmide, l'ago serve ad allacciare il nuovo pezzo di DNA e il filo serve a tenerlo legato insieme. Ma come lavorano in realtà questi strumenti e di quale genere di strumenti si tratta?
Esistono nelle cellule degli enzimi, detti enzimi di restrizione, che hanno il compito, in determinate circostanze, di tagliare in punti ben precisi la catena del DNA. Sono questi enzimi le forbici che i nostri chirurghi del gene utilizzano per tagliare il DNA del plasmide al punto voluto. L'ago per saldare il nuovo pezzo di DNA (per esempio il gene che codifica la produzione di insulina) è anch'esso un enzima che si chiama enzima ligase. La saldatura può avvenire in modo perfetto perché la forbice ha lavorato in modo molto raffinato; ha tagliato il DNA del plasmide obliquamente, lasciando, alle estremità, delle molecole sporgenti con funzione di patina adesiva (sticky end). Ha, in altre parole, preparato anche il filo che servirà all'operazione di ricucitura.
Il plasmide con il suo carico di DNA estraneo è finalmente reinserito nel batterio. È un momento emozionante: eseguirà il batterio quanto è stato programmato artificialmente?

Una biologa prepara una coltura di batteri: i microrganismi selezionati contenuti nella pipetta vengono trasferiti in beute in cui si trova una soluzione nutritiva.

Dovremmo dire di sì per alcune sostanze che rivestono una grande importanza dal punto di vista terapeutico. L'insulina umana prodotta con l'ingegneria genetica è già sul mercato da due anni, l'ormone umano della crescita (HGH) che fino ad oggi veniva, in quantità minime, ricavato dall'ipofisi di cadaveri umani, è già sul mercato americano e procedono le prove cliniche per l'interferone, una proteina prodotta dal nostro sistema immunitario per aumentare le difese contro i virus e per l'interleukina 2 da utilizzarsi anch'essa nelle deficienze immunitarie.
È di questi giorni la notizia che due enzimi che svolgono una funzione essenziale nel processo di coagulazione del sangue e che sono assenti negli emofilitici, il fattore VIII e il fattore IX sono stati prodotti con questa tecnica e proseguono gli studi su un altro fattore, detto fattore TNF (fattore di necrosi tumorale) che dovrebbe servire come sostanza anticancerosa.
Un altro campo di successo è quello dei vaccini la cui preparazione con l'ingegneria genetica ha il vantaggio sia di eliminare la pericolosa manipolazione dei virus, sia di mettere in commercio prodotti perfettamente puri. È già in vendita il vaccino contro l'epatite virale B e sono in studio molti altri, tra cui quello contro la malaria.
Una domanda a cui è difficile rispondere è: quale parte del DNA corrisponde al gene responsabile della produzione di una particolare proteina o ormone? I geni dell'uomo sono più di 50.000 e sono distribuiti su una catena di DNA che conta sei miliardi di nucleotidi! Non ci sono metodi sicuri per rispondere a questa domanda; un metodo molto utilizzato è quello della sonda radioattiva, un pezzetto di DNA prodotto per sintesi chimica o estratto da un animale, con sequenza simile o uguale a quella di una porzione del DNA ricercato. La sonda, resa radioattiva, viene mandata ad accoppiarsi con il DNA ricercato, di cui è la coppia parziale, evidenziandolo. In pratica fino ad oggi solo 700 geni umani sono stati completamente decifrati ma si prevede che entro il 2.000 si avrà la mappa completa. Comunque per l'insulina è stato abbastanza facile; l'insulina è una molecola semplice, composta da soli 17 aminoacidi. Identificata la sua struttura si è ricostruita a tavolino la struttura del gene corrispondente (si conosce infatti la chiave del codice genetico).
I biologi hanno poi fabbricato il gene (esistono anche macchine per la fabbricazione del gene) e lo hanno impiantato nel plasmide batterico.
I batteri modificati sono poi stati allevati in enormi contenitori immersi in soluzioni composte di sali diversi su gelatine nutritive o in brodi alimentari.
Non dobbiamo dimenticare che i coli batteri hanno un, enorme capacità di riproduzione. In sole 24 ore un singolo batterio, che è lungo alcuni millesimi di

Ecco come un batterio (1) diventa produttore di insulina. Segmenti di materiale ereditario (DNA), i plasmidi (2), sono isolati e vengono aperti (3); tra le due estremità libere si inserisce il gène dell'insulina (5) in modo da risaldare l'anello. I plasmidi insulinici (6) sono poi introdotti nei batteri (7). Questi si riproducono in soluzioni nutritive (8,9) e ogni nuovo microrganismo è in grado di produrre insulina.

millimetro, può generare fino a un milione di miliardi di nuovi batteri tutti perfettamente identici. Sotto l'aspetto produttivo ciò significa che in 24 ore un milione di miliardi di batteri saranno in grado di produrre insulina. Il processo che abbiamo descritto è noto con il nome di «clonazione del gene dell'insulina», in altre parole riproduzione di una serie infinita di geni tutti uguali adatti a produrre insulina umana.

E ora è arrivato il momento di chiarire alcuni malintesi. La domanda: «È legittimo che l'uomo intervenga nell'operato di Dio?» ha portato a lunghe discussioni relative alla fecondazione artificiale e al problema dei bambini in provetta. Ma proprio questi due esempi non hanno assolutamente nulla a che vedere con la tecnologia dei geni. Si tratta, in questi casi, solo di aiutare la natura. Si potrebbe parlare di un intervento di chirurgia genetica solo qualora si trattasse di correggere in laboratorio eventuali malattie ereditarie di una cellula fecondata. Ma questo, i chirurghi dei geni non possono (né vogliono) farlo. Quella che noi chiamiamo chirurgia genetica opera in realtà solo con esseri a struttura molto semplice.

Ma non per questo i problemi etici, come dimostrano gli argomenti citati all'inizio, sono minori.

Nella primavera del 1975 successe qualcosa nel mondo, in cui normalmente sono informati solo gli addetti ai lavori. Ad Asolimar, nella soleggiata California, a tre ore di macchina da San Francisco, si riunirono a congresso i biochimici per parlare dei rischi della neonata biologia molecolare. La conclusione di questa riunione fu che, per la prima volta nella storia, gli scienziati si posero volontariamente delle limitazioni. Essi stabilirono direttive per le ricerche successive, in modo che il rischio per tutti noi fosse ridotto al minimo. Una delle conseguenze fu il nostro batterio «sicuro» *E. coli* K 12.

Da allora gli esperimenti e la produzione vengono effettuati sotto il più severo controllo di sicurezza, ad esempio in laboratori ermeticamente isolati dal mondo esterno. Ma come vengono mantenute le misure di sicurezza nelle fabbriche? Anche qui si tratta di «sistemi di produzione» isolati, nei quali la produzione dei geni, la realizzazione dei plasmidi trasformati e la moltiplicazione dei batteri avvengono in modo automatico. Quando i batteri hanno prodotto a sufficienza la sostanza desiderata, vengono «raccolti» cioè uccisi e trattati chimicamente (generalmente in una serie complicata di procedimenti), in modo che alla fine rimanga soltanto la pura sostanza desiderata. L'autolimitazione impostasi dagli scienziati alla riunione di Asolimar ha avuto successo: non si sono verificati, fino ad ora, incidenti «genetici».

Uno degli esempi che in quell'occasione fu prospettato molto drammaticamente fu questo: in teoria sarebbe molto utile avere a disposizione un batterio che divori il petrolio. Se ne potrebbe spargere in quantità sull'acqua in caso di incidenti alle petroliere, e dopo poche ore lo strato di olio galleggiante sarebbe scomparso. Molto bene: ma cosa succederebbe se questi batteri si insinuassero per puro caso nei giacimenti di petrolio? In poche settimane rimarremmo probabilmente senza combustibile e senza energia per il riscaldamento. Una prospettiva spaventosa.

A nove anni di distanza da Asolimar, discussioni e polemiche sulla possibilità o meno di particolari esperimenti continuano ad accendere gli animi. Il patologo delle piante Steven Lindow dell'Università di Berkeley aveva, per esempio, studiato un batterio che mancava del gene che promuove la formazione del ghiaccio sulle foglie delle piante e che quindi avrebbe potuto eliminare, a queste, i pericoli delle improvvise gelate notturne, e aveva ottenuto dal National Institute of Health il permesso di provarne una coltura all'aperto. Jeremy Rifkin, l'ecologista americano leader nella campagna contro la manipolazione delle specie viventi, è però riuscito a bloccare la sperimentazione fino all'anno prossimo e ha ottenuto lo stesso risultato per un microrganismo che avrebbe dovuto agire contro una malattia delle patate. Troppo difficile è sembrato ai giudici poter valutare l'impatto che queste sperimentazioni avrebbero avuto sull'ambiente.

Dibattiti, manifestazioni, processi, hanno avuto un sicuro risultato: la pubblica opinione si è svegliata, non c'è giornale americano che non discuta questi problemi quasi quotidianamente.

Oggi gli scrupoli e le paure non sono più solo degli scienziati, sono diventate di tutti, come di tutti saranno le conseguenze belle o anche brutte che si potranno presentare.

Comunque, in pochi decenni il giovane ramo della ricerca che è l'ingegneria genetica, a detta di molti tecnici, cambierà il mondo forse quanto la microelettronica, o forse di più.

HA CENTO ANNI IL CODICE DELLA VITA

Le leggi dell'ereditarietà formulate da Gregor Mendel oltre un secolo fa hanno permesso di scoprire i meccanismi della trasmissione dei caratteri e di intervenire tecnicamente sul DNA. Ripercorriamo insieme le tappe fondamentali della genetica.

di ANGIOLA BONO

Il 1984 è stato un anno che, secondo molti, ha dato risultati eccezionali nel campo delle tecnologie di manipolazione genetica. È quindi apparso del tutto naturale che, a ottobre, il premio Nobel per la medicina fosse conferito a Cesar Milstein e Georges Kohler, ideatori della tecnologia degli anticorpi monoclonali (produzione di anticorpi tutti identici per opera di un ibridoma ottenuto dalla fusione di una cellula tumorale di un topo e da una cellula, pure di topo, preposta alla fabbricazione proprio di quel specifico anticorpo) con la quale si erano ottenuti alcuni di questi risultati sorprendenti.

Ma il 1984 è stato anche l'anno nel quale tutta la comunità scientifica ha ricordato che, per fissare le origini della moderna scienza della genetica, si doveva guardare indietro, all'austero giardino del monastero dei frati agostiniani di St. Thomas a Brünn, la capitale della Moravia (oggi Brno in Cecoslovacchia). Proprio là, cento anni prima, nel 1884, era morto l'abate orticultore Gregor Mendel che, tra il 1856 e il 1863, aveva descritto per primo, con eleganti esperimenti sulle piante di pisello, i corretti meccanismi dell'ereditarietà.

Gregor Mendel, l'abate che verso la metà dell'Ottocento descrisse per primo, con brillanti esperimenti sulle piante di pisello, i meccanismi dell'ereditarietà.

Come si sono trasformate nel tempo le leggi di Mendel? E quali sono state le successive scoperte fondamentali che hanno reso possibile le straordinarie tecnologie di intervento sul patrimonio genetico dei virus, dei batteri e oggi anche degli animali, uomo compreso?

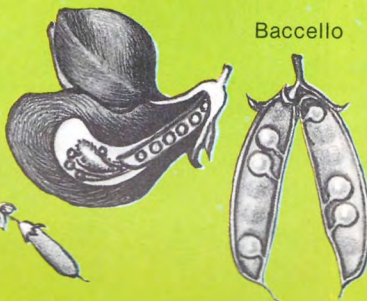
Cerchiamo di ripercorrere a grandi linee il cammino della genetica fino alla nascita dell'ingegneria genetica.

Figlio di piccoli contadini delle montagne della Moravia, il giovane e dotato Johann Mendel, a corto di denaro, entra nel 1843 nel monastero di Brünn come novizio con il nome di Gregor e con l'ambizione di continuare gli studi. Il monastero è uno dei centri culturali più importanti del paese e la sua posizione geografica gli permette di avere frequenti contatti con Vienna e Praga. Proprio all'università di Vienna viene mandato Gregor. Studia fisica con Christian Doppler, lo scopritore del famoso effetto Doppler, e biologia con Franz Unger, all'avanguardia nella formulazione delle idee evoluzionistiche. Impara con questi maestri ad affrontare la ricerca scientifica con un approccio matematico: prima si formula un metodo teorico e poi si cerca di confermarlo con la sperimentazione, utilizzando anche i rudimentali schemi statistici a disposizione.

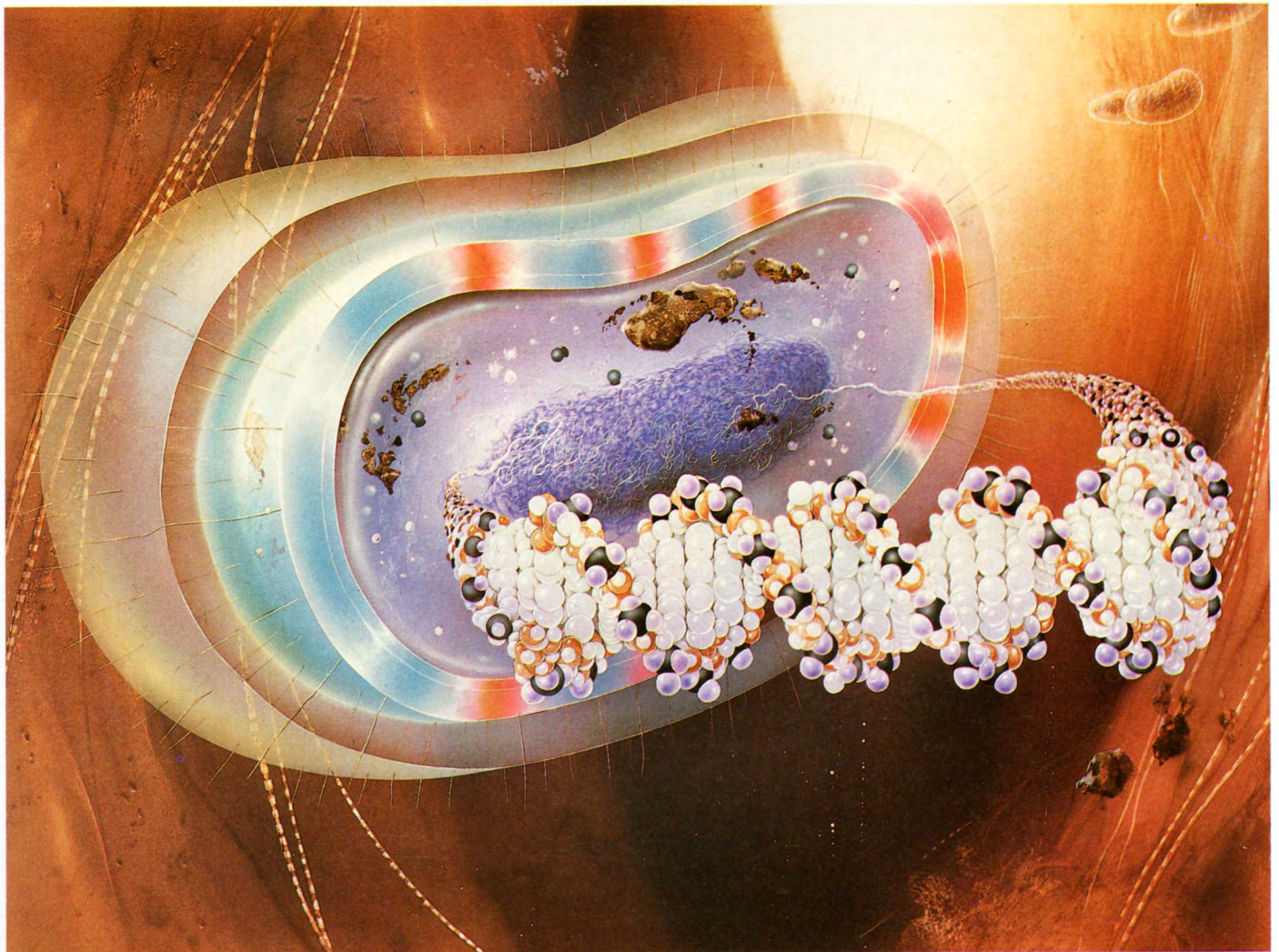
Finiti gli studi Mendel si dedica, come gli altri monaci del monastero, all'insegnamento nelle scuole pubbliche di Brünn ma utilizza il tempo libero, ed è molto, per ricerche su argomenti che sono di grande importanza sia per la regione sia per il monastero stesso: il miglioramento della qualità dei prodotti della terra e della lana delle greggi attraverso la selezione delle specie.

Da molti anni, anche se empiricamente, sia in Inghilterra sia in Germania si praticava la selezione artificiale degli animali, ma verso la metà del 1800 incominciava a farsi sentire la necessità di far luce sulle leggi dell'ereditarietà per ottenere risultati più brillanti. È quello che cerca di fare Mendel tra il 1856 e il 1863, partendo dalle piante di piselli, alcune varietà delle quali, incrociate, avevano la proprietà di produrre ibridi fer-

tili. Non gli manca né la capacità di congegnare un metodo semplice di ricerca né la manualità per compiere con accuratezza le operazioni ideate.
Prende in esame otto varietà di piselli con caratteri differenti semplici come il colore, la forma, la lunghezza. Prepara delle linee di piante che siano pure per una coppia di caratteri, per esempio piselli lunghi e piselli corti, e incrocia poi piante di queste due linee.
L'ibrido ottenuto possiede il carattere di uno solo dei genitori; i piselli della prima generazione sono tutti lunghi; Mendel chiama il carattere che è prevalso «dominante». Il carattere dell'altro genitore, che non compare nell'ibrido lo chiama invece «recessivo».
Le cose vanno ben diversamente quando, per autofecondazione, Mendel produce dagli ibridi una seconda generazione di piante di piselli.
Qui il carattere recessivo ricompare. Nascono anche piselli corti, ma pochi: solo un pisello su quattro è corto.
Fin qui la descrizione dell'esperimento; e la spiegazione?
Mendel la fornisce in poche pagine di una chiarezza estrema con un articolo che pubblica con il titolo: «Comptes rendus des travaux de la Société d'histoire naturelle de Brno».
Egli suggerisce che esistano due fattori appaiati, fattori da noi oggi idenficati con i geni, che controllano un carattere, Ogni linea pura di piante di pisello ha due fattori uguali per un carattere. Per esempio saranno *AA* i due fatori uguali e dominanti che danno a una linea di piselli la caratteristica di essere lunghi mentre *aa* saranno i due fattori uguali e recessivi che danno a un'altra linea la caratteristica di essere corti.
Quando una pianta si prepara alla riproduzione produce i gameti (il polline per il maschio, gli ovuli per la femmina) e Mendel ipotizza che un gamete possegga uno solo di questi fattori; nel nostro caso un *A* per la linea di pisello lunga e un *a* per la linea corta.
Nell'ibrido ottenuto dall'incrocio delle due linee i due fattori saranno *Aa*, *A* proviente da un genitore, *a* dall'altro ma tutti gli ibridi saranno uguali e lunghi perché solo il fattore *A* dominante esprimerà il suo carattere.
Nella successiva generazione, ottenuta per autofecondazione di un ibrido, i gameti avranno rispettivamente o il fattore *A* o quello *a* che si riaccoppieranno secondo una ben precisa legge ma-

Il giardino del monastero dei frati agostiniani di St. Thomas a Brünn, la capitale della Moravia (oggi Brno in Cecoslovacchia). Fu qui che Mendel condusse i suoi importanti studi di genetica.

Coltivando piselli, Mendel scoprì che determinate caratteristiche «saltano» una generazione. Incrociando per esempio due piante diverse per il colore dei semi, notò che nella seconda generazione tutti i semi presentavano il colore dominante, mentre nella terza i 3/4 erano del colore dominante e 1/4 del colore prima «coperto».

tematica: 1 AA + $2Aa$ + $1aa$. Ecco quindi la spiegazione per la comparsa di tre piselli lunghi e di uno corto.
Mendel introduce così i concetti della dominanza di un fattore e della disgiunzione dei fattori. Non c'è nella progenie la mescolanza dei caratteri dei genitori ma ognuno di questi dà solo la metà del proprio patrimonio genetico alla prole e, ancora, i caratteri ereditari di un organismo sono delle entità trasmesse indipendentemente le une dalle altre.
Oggi che cosa è ancora accettato del lavoro di Mendel?
Praticamente quasi tutto.
All'inizio del Novecento quando botanici come De Vries e Correns fanno uscire dall'anonimato l'opera di Mendel, rimasta pressoché dimenticata per circa trent'anni, è già stato confermato che, non solo i caratteri controllati da una coppia di geni seguono le leggi mendeliane ma, anche i cosiddetti caratteri quantitativi (come per esempio la statura), quei caratteri che vengono controllati da diverse coppie di geni, ubbidiscono a queste leggi. È di quegli anni la scoperta dello scienziato americano Walter Sutton che i geni sono delle entità fisiche reali localizzate sui cromosomi: i bastoncini presenti nel nucleo della cellula portatori dei caratteri ereditari.
È in realtà una delle coppie dei cromosomi che si trasmettono dalla cellula del genitore a quella della prole per cui i geni situati sullo stesso cromosoma non possono essere trasmessi indipendentemente. Mendel per pura fortuna, una fortuna che sembra sempre prediligere le persone geniali, aveva potuto scoprire la legge dell'indipendenza della trasmissione dei caratteri in quanto, proprio per caso, nei suoi esperimenti aveva scelto dei caratteri, come il colore e la forma, che erano localizzati su due cromosomi diversi.
Nel 1944, lavorando con un batterio che causa la polmonite, O.T. Avery scopre che i geni sono fatti di DNA e nove anni dopo, nel 1953, Francis Crick e James Watson ne comprendono la struttura a doppia elica.
Si viene intanto a sapere che alcuni geni sono geni «regolatori» il cui compito è controllare l'attività dei geni strutturali programmando lo sviluppo armonioso di ogni organismo. Nel 1970 H. Smith e D. Nathans scoprono e imparano a utilizzare un enzima che ha la capacità di tagliare le molecole del DNA, mentre due anni dopo il gruppo guidato da Paul Berg riesce a compiere l'operazione contraria: combinare tra loro il DNA di due virus diversi. Nasce così il primo DNA ricombinante.
Nel 1972 S. Cohen e H. Boyer inseriscono del DNA estraneo in un batterio e mettono in grado il batterio di riprodurre o clonare il DNA estraneo.
È di qui che parte l'era dell'ingegneria genetica. Il processo irreversibile che Mendel ha fatto partire con l'introduzione di nuovi concetti e modi di pensare lo lega in modo indissolubile a un futuro che si preannuncia, a dir poco, sorprendente.

Il materiale da esperimento di Mendel erano le piante, quello dei moderni genetisti sono batteri: nel disegno, la catena di DNA dell'*Escherichia Coli.*

Ecco i veicoli di manovra che porteranno in orbita i satelliti e le stazioni spaziali.

OMV: ARRIVANO I MULETTI DELLO SPAZIO

di MAURIZIO BIANCHI

No, non ci sarà pericolo che qualche alieno bellicoso si infili di soppiatto nei rimorchiatori che la NASA, basandosi su un concetto elaborato dagli scienziati del Marshall Space Flight Center, conta di far costruire e utilizzare negli anni Novanta per potenziare i suoi sistemi di trasporto spaziale. Non correremo questo rischio perché, a differenza della colossale e sinistra astronave *Nostromo*, protagonista del film *Alien*, del regista Ridley Scott, i rimorchiatori voluti dall'ente spaziale americano, o per meglio dire gli «Orbital Manoeuvering Vehicles» (OMV, veicoli di manovra orbitale), non si inoltreranno nelle profondità siderali ma limiteranno le loro escursioni entro confini conosciuti, fino a 36.000-40.000 chilometri dalla Terra, saranno ermeticamente chiusi e automatizzati e avranno dimensioni contenute in modo da poter essere ospitati a bordo dello Space Shuttle.

Nelle intenzioni della NASA gli OMV dovrebbero rappresentare la risposta vincente a uno degli inconvenienti più spiacevoli tra quelli che hanno finora caratterizzato i voli dello Shuttle: la mancata messa in orbita di alcuni costosissimi e sofisticatissimi satelliti per telecomunicazioni che, invece di collocarsi nella posizione prestabilita rispetto al nostro pianeta, sono andati mestamente alla deriva tra la delusione degli astronauti della navetta, la stizza delle società che avevano affidato alla NASA il loro

foto Boeing Aerospace

Raffigurazione pittorica del veicolo di manovra orbitale (OMV) progettato dalle società Aeritalia, Rocketdyne e Boeing Aerospace.

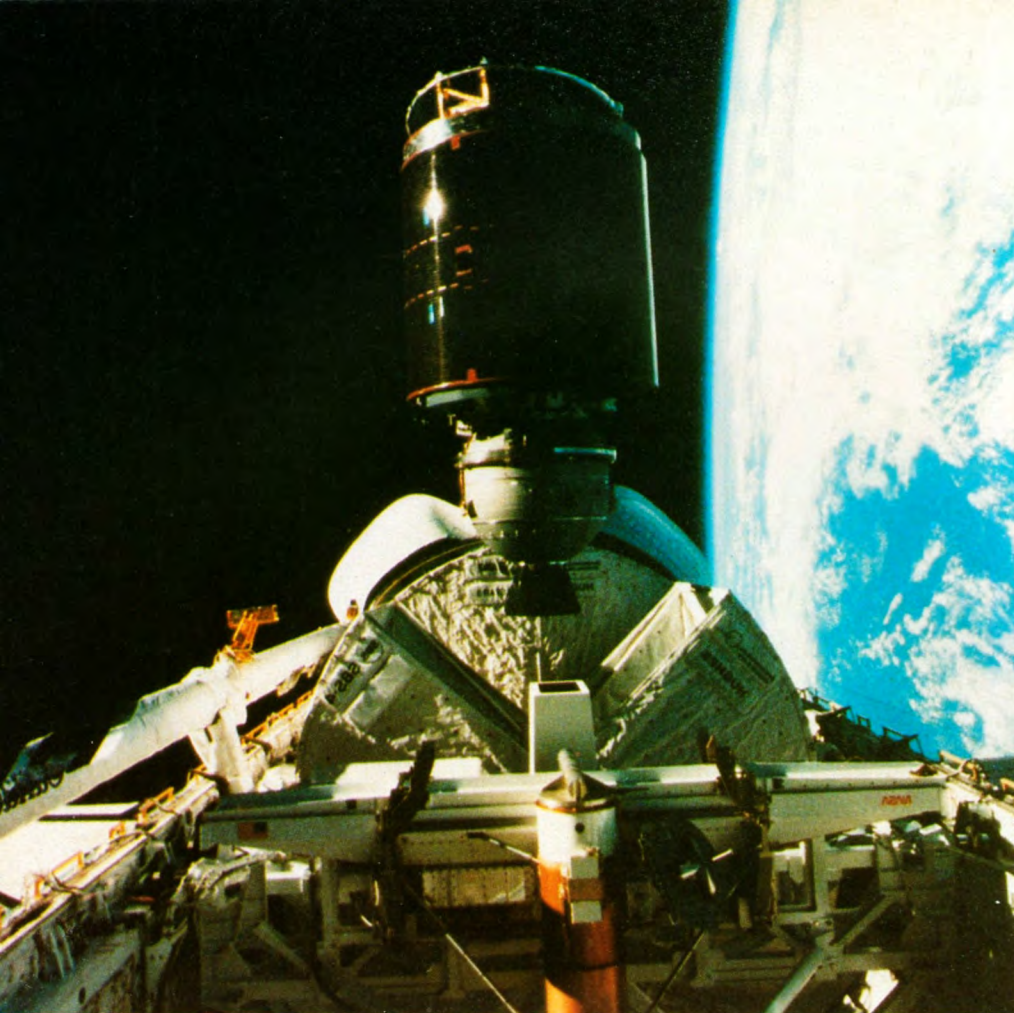



foto USIS Milano

Il satellite per telecomunicazioni Syncom 4 viene «sparato» fuori dalla stiva della navetta Discovery. Sarà poi spinto in orbita dall'«upper stage» fissato alla sua base.

prezioso carico e la costernazione delle compagnie di assicurazione costrette a pagare fior di risarcimenti.
Un inconveniente, per la verità, non imputabile allo Space Shuttle, che ha sempre svolto con precisione il compito di sua competenza, ossia spingere fuori dalla stiva il carico che deve poi raggiungere per suo conto l'orbita fissata. Ma l'opinione pubblica non sempre sa operare dei «distinguo» e ha perciò accomunato nell'insuccesso anche chi, come la navetta americana, di colpe non ne ha, almeno di questo genere.
Questo, poi, in un momento in cui il diretto concorrente dello Shuttle, vale a dire il lanciatore europeo Ariane, superati i mali di gioventù, ha cominciato a inanellare un successo dietro l'altro, immettendo i satelliti trasportati direttamente sull'orbita voluta: l'ultimo viaggio dell'Ariane, nel novembre scorso, si è concluso felicemente con la collocazione a 36.000 chilometri dalla Terra di due satelliti per telecomunicazioni, lo Spacenet 2 e il Marecs B2.
A differenza del vettore europeo, la navetta americana non può allontanarsi oltre i 1.000-1.200 chilometri dal nostro pianeta, mentre i satelliti artificiali e altri carichi trasportati operano su orbite molto più alte. È il caso, per esempio, dei satelliti per telecomunicazioni che stanno sulla cosiddetta orbita geostazionaria, a 36.000 chilometri di altezza, dove il loro periodo di rivoluzione è sincronizzato con quello di rotazione della Terra attorno al proprio asse: i satelliti risultano immobili rispetto a un punto della superficie terrestre, di cui possono pertanto coprire un ampio settore in modo permanente.
In conseguenza, i satelliti destinati a un'orbita geostazionaria hanno bisogno, dopo essere stati «sparati» fuori dalla stiva dello Shuttle, di una spinta supplementare per raggiungere la posizione desiderata. Questa incombenza è affidata a un sistema di guida e propulsione a razzo, denominato «stadio superiore» (upper stage) o anche motore d'apogeo, che si è rivelato il vero punto debole dell'intera procedura.
L'upper stage è in sostanza un piccolo razzo monostadio, dotato di un dispositivo di navigazione pre-programmato e controllabile da terra per eventuali modifiche della traiettoria. La sequenza di lancio si svolge così: il satellite viene eiettato fuori dal suo contenitore protettivo, all'interno della stiva dello Shuttle, per mezzo di un meccanismo a molla che imprime all'oggetto una spinta sufficiente a collocarlo a una distanza di sicurezza dalla navetta. Trascorso un tempo predeterminato dal momento dell'eiezione, generalmente 45-60 minuti, il motore a razzo dell'«upper stage» si accende automaticamente e, sulla base dei dati di volo registrati dal sensore di volo, spinge il satellite verso la posizione desiderata.
Finora la NASA si è servita di due upper stage: il PAM (Payload Assist Module), realizzato dalla McDonnell Douglas Astronautics e disponibile in due versioni (per carichi piccoli e medi); e l'IUS (Inertial Upper Stage), un sistema a due stadi sviluppato dalla Boeing Aerospace e destinato alla messa in orbita di oggetti molto pesanti. Ebbene, sia il PAM che l'IUS non hanno fornito prestazioni esaltanti: al difettoso funzionamento del primo è stata infatti attribuita, tra l'altro, la perdita dei satelliti Palapa B2, indonesiano, e Westar 6, americano, mentre il secondo non ce l'ha fatta a posizionare uno dei due giganteschi TDR Satellite, preposti alla raccolta dei dati e allo smistamento delle comunicazioni tra la navetta in orbita e le stazioni di controllo a terra.
La NASA è corsa subito ai ripari per recuperare credibilità, e contratti, al suo sistema di trasporto spaziale, anche perché il cliente più facoltoso, il Dipartimento USA della difesa (che ha pagato quasi il 50 per cento delle spese di sviluppo e costruzione della navetta), ha ventilato la possibilità di utilizzare razzi vettori convenzionali per lanciare in orbita parte dei suoi futuri satelliti.
È così che lo Space Shuttle si è trasformato, e in modo eccellente, da trasportatore in cacciatore di satelliti: sempre nel novembre scorso, quasi in concomitanza con l'exploit dell'Ariane, gli astronauti della navetta Discovery hanno recuperato sia il Palapa B2 sia il Westar 6, riportandoli trionfalmente a terra e inaugurando ufficialmente quello che è stato definito il «mercato dell'usato» dei satelliti artificiali.

A destra, sopra, il potente «upper stage» Centaur che la NASA conta di utilizzare per lanciare alcune sonde interplanetarie direttamente dallo spazio circumterrestre. A lato, ecco l'ultima versione della futura stazione orbitale USA.

foto ESA

foto NASA

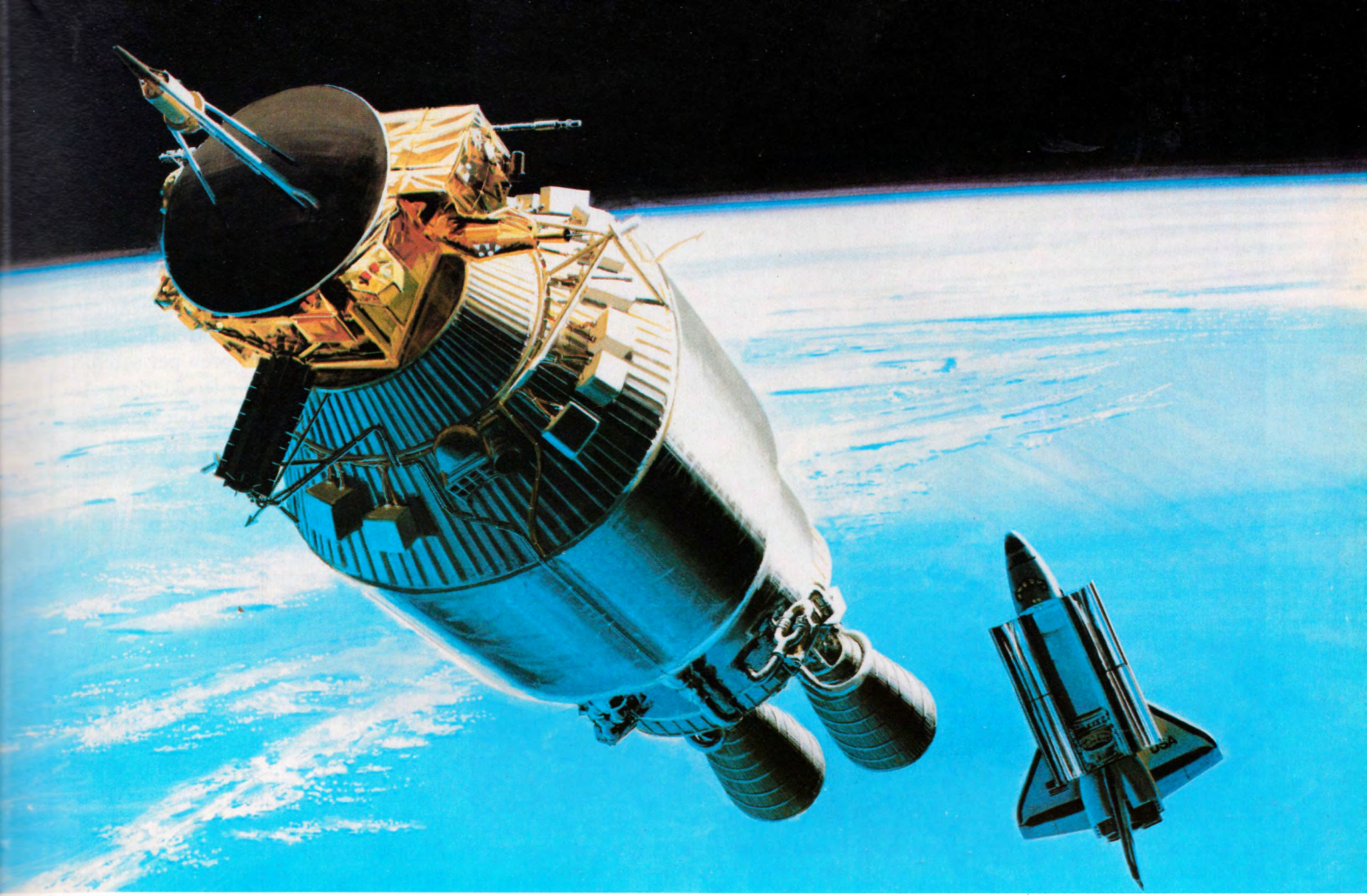
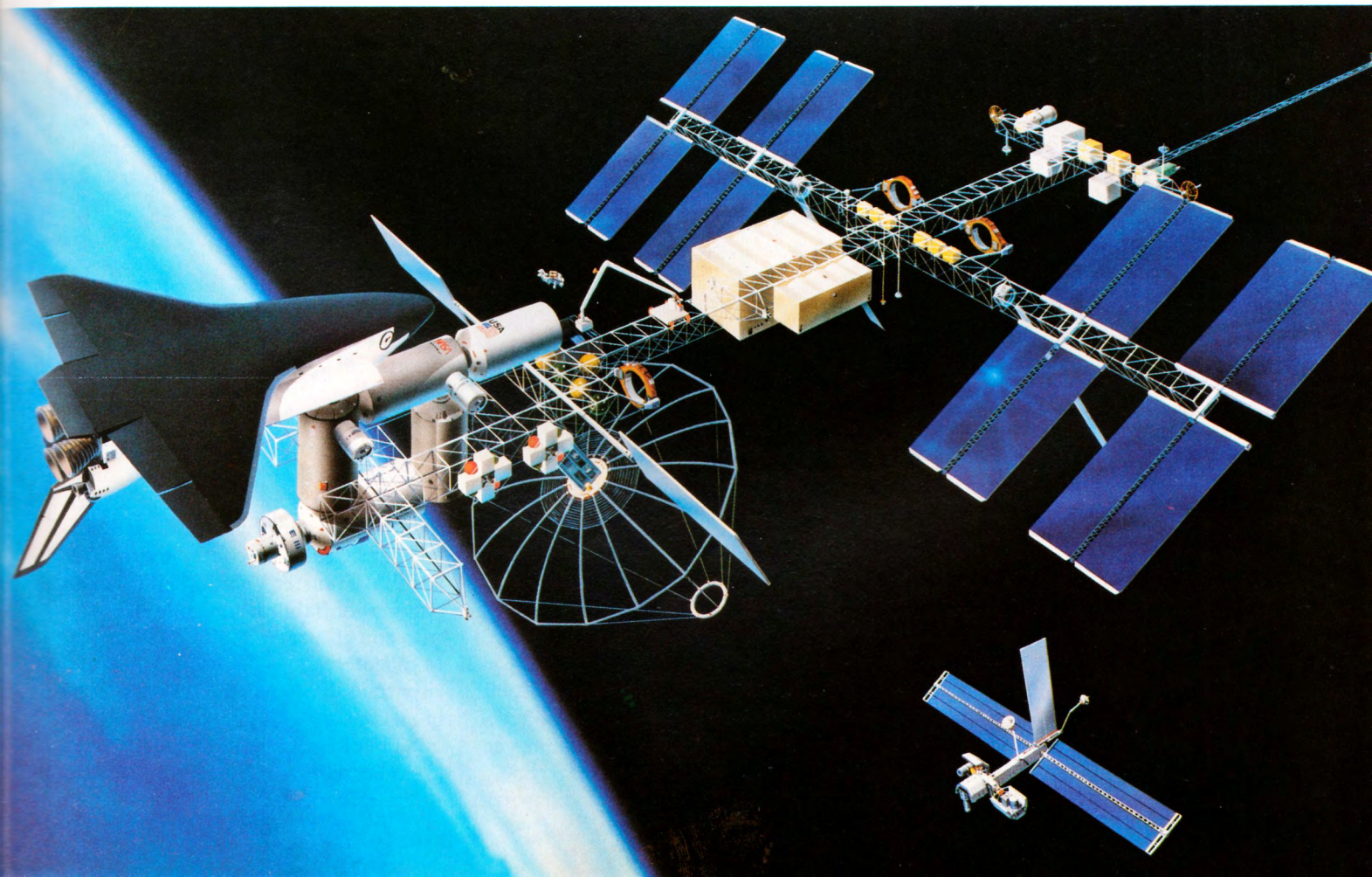
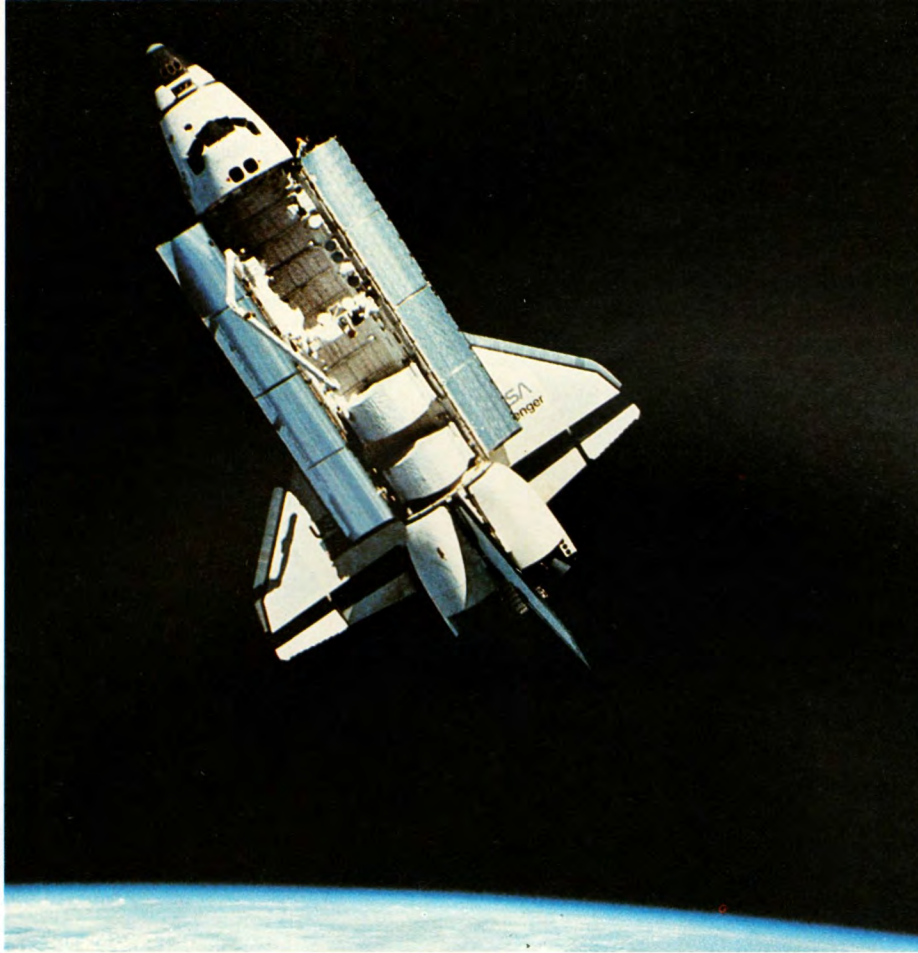
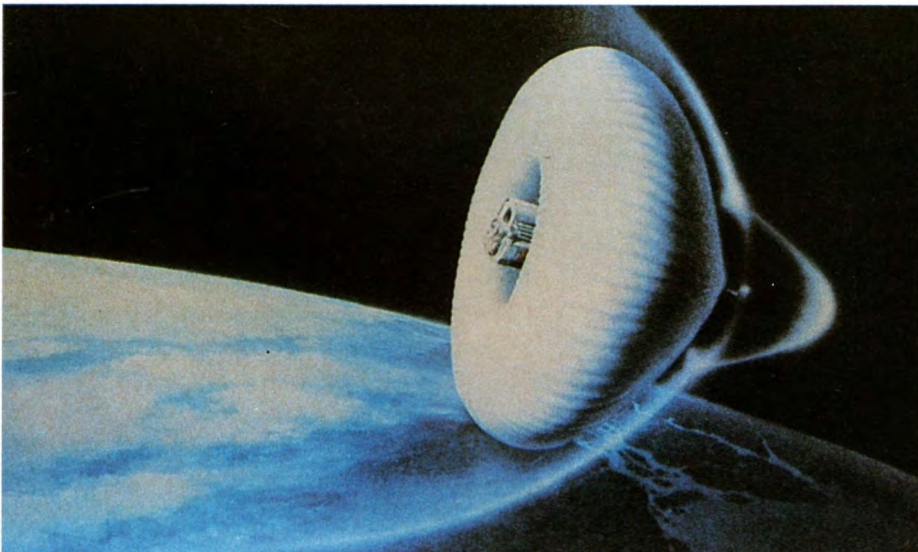
foto USIS Milano

La navetta Challenger vista dalla fotocamera fissata sul casco dell'astronauta Bruce McCandless. Dalla stiva partiranno gli OMV con i satelliti da collocare in orbita.

foto NASA

L'Orbital Transfer Vehicle sarà una versione più raffinata dell'OMV. Per ricongiungersi allo Shuttle utilizzerà un pallone gonfiabile che ne rallenterà la discesa nell'atmosfera.

Recuperare i satelliti andati persi è però pur sempre il rimedio a un fallimento; e per essere sicura di non fallire in futuro, quando oltre ai piccoli oggetti si dovranno movimentare in orbita le strutture molto più grandi delle annunciate stazioni spaziali permanenti, la NASA ha lanciato il suo appello per disporre di un veicolo di servizio efficiente e estremamente affidabile.

All'invito hanno risposto tre consorzi di aziende aerospaziali, uno dei quali comprendente le società americane Boeing Aerospace e Rocketdyne e l'Aeritalia di Torino, che per suo conto sta sviluppando un upper stage, battezzato Iris, che dovrebbe debuttare nel 1987 spingendo in orbita geostazionaria il satellite geodetico Lageos II.

L'OMV delineato da questo consorzio sarà alto circa un metro e mezzo e avrà un diametro di circa 3 metri. Disporrà di un sistema computerizzato di navigazione e controllo dei dati di volo, e sarà propulso da una serie di motori a razzo a grande autonomia. La caratteristica principale del mezzo sarà costituita da un modulo di aggancio (docking) morbido, del cui studio è stata incaricata l'Aeritalia. Già, perché oltre alle normali funzioni di «ascensore» per satelliti, l'OMV del trio Boeing-Rocketdyne-Aeritalia potrà essere usato per ridare velocità agli oggetti orbitali in fase di rallentamento, consentendo così di evitare costose missioni di salvataggio dello Space Shuttle, per ispezionare satelliti in avaria e come piattaforma mobile per strumenti scientifici.

Al termine di ogni missione, l'OMV verrà riportato a terra con lo Shuttle per essere revisionato e rifornito per un nuovo volo; oppure, più in là con gli anni, potrà attraccare direttamente a una stazione spaziale ed essere adibito, tra una spola e l'altra con i satelliti, ai collegamenti tra la stazione stessa ed eventuali piattaforme periferiche.

Ma i progetti della NASA nel campo dei rimorchiatori spaziali non si fermano qui. Per le missioni interplanetarie l'ente americano intende ricorrere al potente Centaur G, che già viene utilizzato come stadio superiore del missile Titan. In particolare, una versione del Centaur G compatibile con lo Shuttle dovrebbe servire per lanciare verso Giove, probabilmente nel 1986, la sonda Galileo destinata a svelare i misteri dell'atmosfera e della superficie del maggior pianeta del nostro sistema solare.

Sempre con un occhio al suo bilancio, la NASA sta già studiando anche una variante al progetto OMV. Infatti, per riportare il veicolo su un'orbita accessibile allo Shuttle sarà necessario decelerarne la corsa ricorrendo al suo sistema propulsivo; se, invece dei razzi, si utilizzasse l'effetto frenante dell'atmosfera terrestre, si otterrebbe lo stesso risultato. Ecco allora che il Marshall Space Flight Center ha concepito un OTV (Orbital Transfer Vehicle) dotato di un pallone gonfiabile a comando, il cui attrito con gli strati più alti dell'atmosfera rallenterebbe la discesa del mezzo: il risparmio di propellente si tradurrebbe in un consistente aumento dell'autonomia di volo oppure, imbarcando meno propellente, in un incremento della capacità di carico. ∞

INTERVISTA: COSMOVICI

HO SCOPERTO MOLECOLE MAI OSSERVATE

L'astrofisico italiano ha individuato nella chioma di una cometa un complesso composto organico che sta alla base della vita.

di FRANCO FORESTA MARTIN

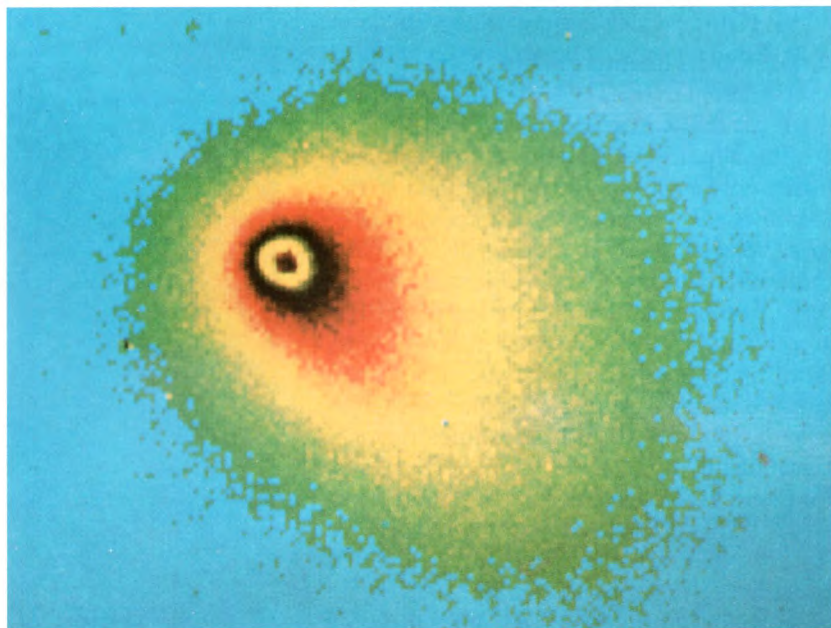
Cristiano Batalli Cosmovici aveva una grande passione a scuola: le lettere classiche. Sui banchi del liceo sognava di diventare archeologo, di scavare nel passato alla ricerca di civiltà perdute. Ma all'inizio dei fantastici anni Sessanta accadde qualcosa che mutò radicalmente la sua vocazione: un uomo si affacciò per la prima volta sulla soglia dello spazio extraterrestre. Con Juri Gagarin aveva inizio l'epopea degli «uomini veri» che avrebbero dimostrato la possibilità della sopravvivenza nell'ostile ambiente cosmico. Il richiamo del futuro fu più potente di quello del passato, e Cosmovici decise di compiere quella scelta che lo avrebbe condotto sulla strada delle scienze spaziali: la fisica. Oggi, a quarantun anni, Cosmovici è un apprezzato fisico spaziale, esperto di osservazioni cometarie (vedremo più avanti che proprio in questo settore ha compiuto un'importante scoperta) e in più astronauta-scienziato distaccato presso l'Istituto di Fisica dello Spazio Interplanerario del CNR, aspirante al primo volo di un italiano sullo Shuttle.

Futura: Com'è giunto a coronare la maggiore aspirazione della sua gioventù?

Cosmovici: Nel 1977 l'ESA (l'agenzia spaziale europea) bandì un concorso per gli astronauti che avrebbero dovuto volare nel laboratorio spaziale europeo Spacelab trasportato dallo Shuttle. Per la prima volta venivano richiesti nello spazio scienziati puri, esperti nella sperimentazione di nuove apparecchiature. Fin da giovanissimo il mio interesse non era stato quello di fare il pilota o la cavia umana, ma di poter eseguire esperimenti nello spazio. Quindi si presentava l'occasione che avevo atteso per tanti anni.

Futura: In pratica, cosa dovette fare per partecipare alla selezione?

In alto, il fisico spaziale Cristiano Batalli Cosmovici con un modellino dello Shuttle. Qui sotto, la chioma della cometa di Crommelin fotografata da Cosmovici dall'osservatorio astronomico del Sudafrica e successivamente elaborata al calcolatore in falsi colori.

Cosmovici: L'Italia, come ogni altro Paese europeo membro dell'ESA, organizzò delle prove per selezionare gli aspiranti. Si trattò di prove molto selettive perché ci si attenne ai requisiti che la NASA richiede per i *mission specialist,* cioè per quegli astronauti dotati di una particolare esperienza scientifica, ma anche di grande prestanza fisica, dato che devono affrontare esperienze impegnative come la EVA (Extra Vehicular Activity). Questa severità, a mio parere, fu eccessiva, perché ciò che l'ESA richiedeva non era un *mission specialist,* ma un *payload specialist,* cioè un astronauta-scienziato che deve lavorare esclusivamente agli strumenti restando a bordo, senza compiti di guida dell'astronave o di EVA. Comunque, in Italia si presentarono 248 concorrenti che furono sottoposti a una prima serie di test medici presso l'Istituto di aeronautica e medicina spaziale. Ma la grande strage fu compiuta dalla centrifuga

umana, che simula un'accelerazione di 3 g, pari all'incirca a quella che si sperimenta al momento del decollo dello Shuttle. In questa situazione la pressione fa sì che il sangue defluisca dall'alto verso il basso. Bisognava resistere per dieci minuti leggendo in continuazione dei numeri che apparivano su un pannello e rispondendo alle domande dei medici. Il test serviva per vedere come reagiva la circolazione sanguigna del cervello alla forte accelerazione. Un altro test memorabile fu quello per verificare la resistenza cardiaca: bisognava correre su un tapis roulant a inclinazione crescente fino a quando non si era allo stremo delle forze. All'esame scientifico, che era presieduto dal professor Luigi Broglio, giungemmo in dodici e alla competizione europea solo in cinque.

Futura: Purtroppo dal confronto con gli astronauti selezionati dagli altri Paesi non siamo usciti molto bene, vero?
Cosmovici: Purtroppo è andata così, malgrado la squadra italiana fosse di ottimo livello, grazie anche all'impegno dell'aeronautica che ci aveva messo a disposizione le più moderne attrezzature per raggiungere una preparazione fisica ottimale. Nella graduatoria finale, però, ebbe peso più che altro la politica. Infatti là Germania, che aveva pagato il 54 per cento del costo del programma Spacelab, ebbe il primo posto. L'Italia, che era il secondo maggior contribuente (con il 18 per cento) avrebbe dovuto avere il secondo posto. Purtroppo ci fu da parte del nostro governo un disinteresse totale. Così fummo superati anche dall'Olanda e dalla Svizzera (che contribuisce solo con l'1 per cento). Se non vi saranno novità il primo astronauta italiano non volerà prima del 1987, e non per conto dell'ESA, ma in coincidenza di una missione Shuttle per la prova del satellite appeso a un filo, il cosiddetto «Tethered».

Futura: Ma, a quanto sembra, grazie a un accordo bilaterale con la NASA sollecitato dal ministro per la Ricerca Scientifica Granelli, il nostro Paese potrebbe rimontare il ritardo accumulato nell'esplorazione umana dello spazio.
Cosmovici: Sì, potrebbe esserci la possibilità per noi di volare sullo Shuttle prima della missione Tethered, ma non c'è ancora niente di sicuro. Certo, allo stato attuale, la via degli accordi bilaterali con la NASA rappresenta per noi italiani l'unica possibilità concreta, a breve scadenza, di andare nello spazio, dato che le missioni del laboratorio europeo, dimostratosi eccessivamente dispendioso, non andranno oltre il numero rigorosamente programmato.

Futura: Nel frattempo cosa ne è stato della squadra degli astronauti italiani?
Cosmovici: Dopo l'esclusione dalla prova europea, cioè dopo il 1978, ognuno di noi aveva preso una strada diversa. Chi a lavorare presso l'industria, chi a fare ricerca nell'università. Io, a quel tempo, ero professore di fisica cosmica all'università di Lecce. Ma sentivo che rimanendo a Lecce sarei stato tagliato fuori per sempre dalla ricerca spaziale. Così, approfittando del fatto che avevo la laurea e il dottorato di ricerca in fisica dello spazio conseguiti in Germania, e che avevo ottimi rapporti col mondo della ricerca tedesco, ottenni un posto permanente all'ente spaziale tedesco, a Monaco, in qualità di direttore di un nuovo gruppo di ricerche spaziali. L'anno scorso, quando Reagan offrì al nostro governo la possibilità di ospitare astronauti italiani sullo Shuttle in occasione di esperimenti scientifici bilaterali, si riaprì per noi la via dello spazio. Con questa prospettiva, in attesa di una sistemazione definitiva in Italia, ho ottenuto un anno di congedo dall'agenzia spaziale tedesca e sono stato distaccato presso l'Istituto di fisica dello spazio interplanetario di Frascati dove si costruisce l'esperimento più importante per la prima missione Tethered, quello di elettrodinamica, sotto la responsabilità del professor Marino Debrowolny. Anche tre degli altri aspiranti astronauti (Santonico si è nel frattempo ritirato) e cioè Lorenzoni, Malerba e Rossitto, hanno già fatto o stanno per fare i dovuti passi per rientrare nell'attività spaziale. La-

Il telescopio di Asiago da 182 centimetri di diametro attraverso cui Cosmovici ha rilevato la presenza del radicale formico HCO nella chioma della cometa Iras-Araki-Alcoch, scoperta dal satellite infrarosso Iras nel maggio del 1983. Questa è una cometa particolare perché si è avvicinata alla Terra fino a 4,5 milioni di chilometri.

vorando tutti insieme a questo affascinante progetto avremo i requisiti scientifici necessari per «accompagnare» il satellite appeso al filo nei tre voli dello Shuttle previsti.

Futura: Pensa che tutti e quattro i superstiti astronauti della squadra italiana avranno l'opportunità di volare?
Cosmovici: Se, come sembra oggi, la collaborazione scientifica bilaterale con la NASA verrà ampliata, sì. In ogni caso bisogna prepararsi fin d'ora alle future scadenze. Si parla, infatti, di partecipazione italiana alla costruzione della piattaforma spaziale USA; così come pure si parla di piattaforma europea Columbus. In ogni caso sarà necessario pensare alla preparazione degli astronauti italiani della seconda generazione. Noi, infatti, negli anni Novanta saremo troppo vecchi per poter volare. Io penso che il governo dovrebbe pensare a istituire la figura dell'astronauta scientifico per fare in modo che l'Italia non sia, ancora una volta, ultima in questa corsa allo spazio.

Futura: Ma parliamo adesso di Cristiano Batalli Cosmovici, astrofisico e scopritore di un importante composto di chimica organica nella chioma di una famosa cometa passata di recente molto vicina alla Terra. Vuole spiegare i contenuti e le conseguenze di questa sua rilevante scoperta di cui ha dato notizia la prestigiosa rivista Nature?
Cosmovici: Nel maggio 1983 è stata scoperta, da bordo di un satellite infrarosso, una cometa che è stata battezzata Iras-Araki-Alcock dai nomi del satellite e di due astronomi dilettanti che l'hanno individuata da terra con i loro telescopi. Si è trattato di una cometa particolare perché si è avvicinata alla Terra fino a 4,5 milioni di chilometri, cosa che non succedeva dal 1770, cioè da quando era passata la cometa di Lexell. Questo accostamento ci ha consentito di eseguire dall'osservatorio di Asiago osservazioni fotografiche con una risoluzione elevatissima e, inoltre, di applicare moderni metodi di indagine spettroscopica nel tentativo di rivelare molecole mai viste prima d'ora in una cometa.

Nel disegno, molecole organiche vaganti nello spazio. La scoperta del radicale HCO, proveniente probabilmente dalla dissociazione della formaldeide (un composto essenziale per la formazione degli amminoacidi) avvalora le teorie di Hoyle e Wickramasinghe, secondo cui la materia pre-biotica è ampiamente diffusa nello spazio e viene importata sui pianeti grazie alle comete e alle meteoriti.

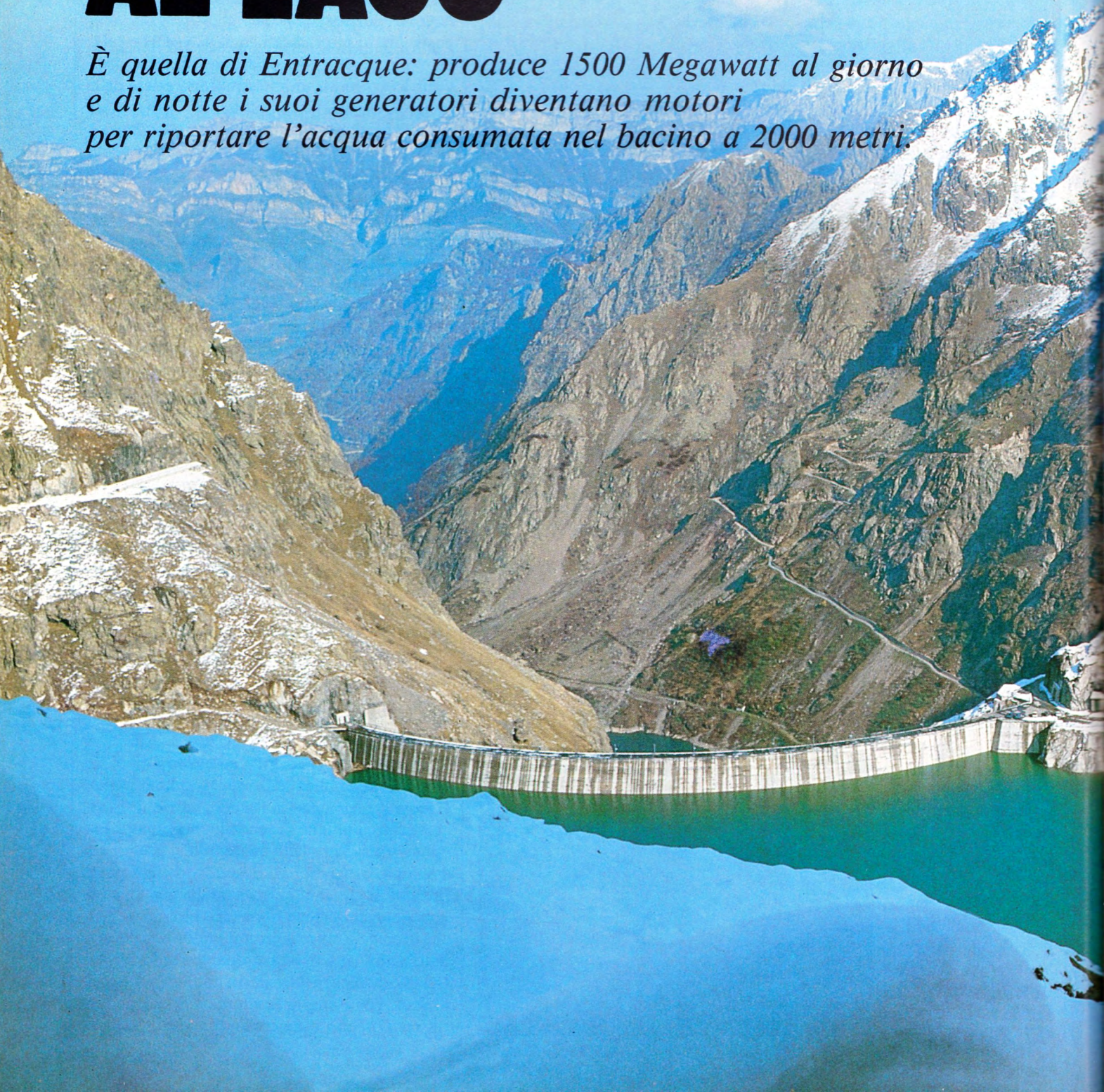
Futura: A questo punto sarebbe opportuno, prima di entrare nei dettagli della sua scoperta, spiegare brevemente com'è fatta una cometa.
Cosmovici: In pratica si tratta di pezzi di ghiaccio primordiale, ciascuno delle dimensioni di alcuni chilometri che sono sopravvissuti alla formazione del sistema solare. Oggi si ritiene che esista una nuvola circumsolare di comete, detta nube di Oort, che contiene 100-200 miliardi di questi frammenti. A causa di perturbazioni gravitazionali di tanto in tanto uno di essi precipita verso il Sole e per il calore solare tale frammento di ghiaccio evapora parzialmente, liberando gas e polveri. Ciò che noi osserviamo con i telescopi sono le cosiddette «molecole figlie», cioè dei composti, per lo più radicali come CN, CH e OH, provenienti dalla dissociazione di «molecole-genitrici». Queste ultime sembrano essere delle molecole organiche complesse: le stesse trovate nel mezzo interstellare in grande abbondanza.

Futura: Bene, fermiamoci qui prima di trarre delle conclusioni dalla presenza di queste molecole nelle comete e vediamo ora qual è la novità trovata da Lei nella cometa di Iras.
Cosmovici: Ecco, noi abbiamo trovato la presenza del radicale formico HCO, che non era mai stato riscontrato sulle comete prima d'ora e che, molto probabilmente, proviene dalla dissociazione della formaldeide, essenziale per la formazione delle proteine. Questa scoperta avvalora le teorie di Fred Hoyle e Chandra Wickramasinghe secondo cui la materia prebiotica è diffusa nello spazio e viene importata sui pianeti grazie alle comete e alle meteoriti.

Futura: Vi aspettate ora di ripetere con la Halley, l'analisi già effettuata sulla Iras?
Cosmovici: La Halley passerà troppo distante dalla Terra perché si possa rintracciare lo stesso radicale nella sua chioma. Tuttavia una conferma dovrebbe venire dalla sonda europea Giotto che, avvicinandosi fino a circa 500 km dal nucleo, dovrebbe rivelare tutte le specie molecolari presenti nelle sue vicinanze.

Futura: Come si spiega tutto questo interesse dell'astrofisica per le comete?
Cosmovici: Una cometa è un corpo attivo, un laboratorio chimico senza eguali nell'Universo. È forse l'unico oggetto le cui condizioni fisico-chimiche cambiano di secondo in secondo. Per noi astrofisici presenta un doppio interesse: cosmologico, perché dallo studio delle comete possono venire molte risposte sulla nascita e l'evoluzione dei sistemi planetari; biologico, perché le comete potrebbero rappresentare dei serbatoi ambulanti di vita o, quanto meno, di materiali organici che, trasferiti in opportune condizioni, per esempio su un pianeta di tipo terrestre, possono dare corso alla vita. ∞

LA CENTRALE CHE PORTA L'ACQUA AL LAGO

È quella di Entracque: produce 1500 Megawatt al giorno e di notte i suoi generatori diventano motori per riportare l'acqua consumata nel bacino a 2000 metri.

Il grande lago artificiale del Chiotas a quota duemila che, assieme al bacino della Rovina, alimenta la centrale elettrica di Entracque. Nei riquadri l'imponente diga durante i lavori costruzione e una immagine della parte esterna della centrale

Sopra a sinistra, la perforatrice mentre scava uno dei tunnel per le condotte forzate. Lo scavo è avanzato di tre metri al giorno. Sopra a destra, la galleria di comunicazione tra le dighe e la centrale: il piano di transito scorre all'altezza del diametro. A destra, viene posata la condotta. A sinistra, gli alternatori che diventano motori e rimandano l'acqua nei bacini a monte.

di ITO DE ROLANDIS

Per costruirla l'Enel ha impiegato dieci anni, ma adesso che è ultimata, la centrale idroelettrica di Entracque, nei pressi di Cuneo, si presenta come la più avanzata opera del genere, addirittura sconvolgente nella sua ardita realizzazione, unica in Europa. Le turbine, gli alternatori, le sale di controllo sono nel cuore della montagna, a mezzo chilometro sotto la roccia. È qui, in una caverna grande come il grattacielo Pirelli di Milano, che confluiscono le condotte forzate e una serie di gallerie attraverso le quali è possibile raggiungere la sommità della montagna, dove ci sono le dighe, quando fuori la tormenta, la neve e il gelo paralizzano ogni forma di vita: si percorrono le gallerie in auto oppure in moto, come se si attraversasse il tunnel del Monte Bianco, e si arriva nel bel mezzo del baluardo della diga, a duemila metri di quota.
Il consuntivo della centrale di Entracque rivela cifre da capogiro: milioni di metri cubi di pietra frantumata, sgretolata e portata via; milioni di metri cubi di calcestruzzo, tonnellate di ferro e acciaio, migliaia di chilometri di cavi. La produzione di picco è di 1500 MVA, pari cioè a un sedicesimo della richiesta nazionale di energia. Quest'opera ciclopica realizzata nell'alta valle Gesso, sui contrafforti delle Alpi Marittime che separano il Piemonte dalla Liguria, comprende tre bacini, due in alta montagna, Chiotas e Rovina, e uno a 950 metri, chiamato il serbatoio della Piastra, il quale raccoglie le acque di caduta.
La filosofia costruttiva è nuova e parte dal principio che durante la notte l'Enel può disporre di una certa quantità di elettricità prodotta dalle centrali nucleari che non viene utilizzata dalla rete e che può quindi essere inviata alla centrale di Entracque. I suoi alternatori, infatti, sono stati costruiti usando accorgimenti particolari: con una semplice inversione di polarizzazione essi si trasformano in motori e le turbine in pompe. Tutto l'impianto è in grado quindi di riportare sulla montagna quell'acqua che è caduta ed è stata raccolta nel serbatoio della Piastra. Di giorno la centrale produce 1500 MVA che vengono immessi sulla rete nazionale; di notte, quando l'elettricità abbonda, l'acqua viene ripompata a duemila metri d'altezza, nei bacini Chiotas e Rovina, pronta per essere riutilizzata il giorno dopo quando, durante le ore di lavoro, la città e le industrie hanno bisogno di una grande quantità di elettricità.
Il serbatoio del Chiotas è il più alto. Contiene 27.300.000 metri cubi di acqua. La scelta della posizione geografi-

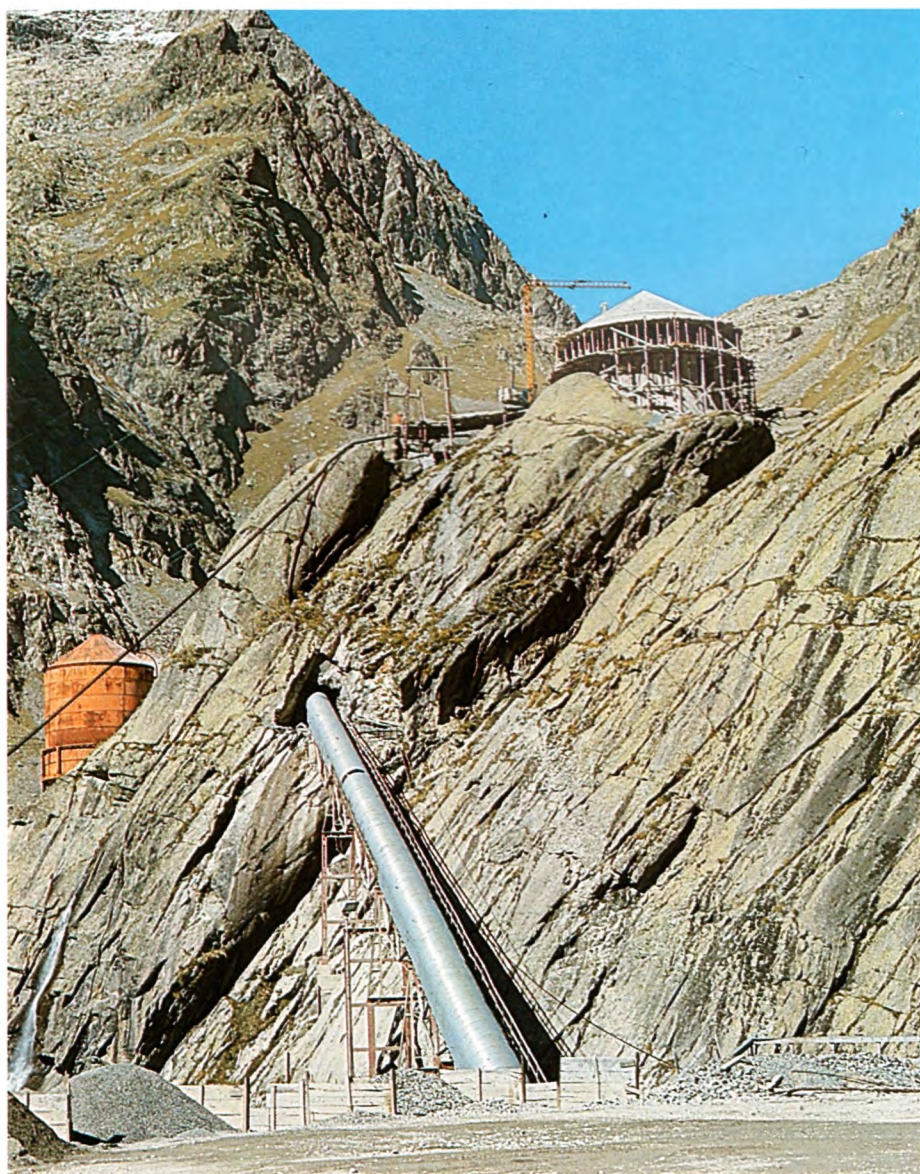
Il tunnel del Chiotas mentre viene posata una condotta forzata, capace di un flusso d'acqua di ben 156 tonnellate al secondo.

ca è stata attenta: è su questo spartiacque, infatti, che si registrano le maggiori precipitazioni. È qui che le correnti fredde alpine incontrano quelle calde e umide del Mediterraneo. La diga è collegata con la centrale da una condotta forzata del diametro di sei metri e lunga sette chilometri e mezzo.
L'altro bacino, il lago della Rovina, ha capacità di 9 milioni di metri cubi ed è alimentato da due canali di superficie che raccolgono le acque piovane e di disgelo delle vallate Valasco e Valletta. A essi si aggiunge il torrente Laitus, che svolge le stesse funzioni dei canali, ovvero raccoglie tutte le acque del massiccio dell'Argentera.
La diga del Chiotas domina l'arco alpino occidentale, e dalla sommità del suo contrafforte è possibile scorgere in lontananza il mar Ligure. Lo sbarramento è alto 130 metri, la base è larga 37 metri e si restringe gradatamente per arrivare alla sommità a 5 metri di larghezza. Il coronamento ha uno sviluppo di 250 metri. L'opera è suddivisa in conci larghi 12 metri, eccetto i due laterali che raggiungono i 18 metri.
La diga Rovina è più piccola. È alta 30 metri, ha un coronamento di 70 ed è unita alla centrale con una condotta forzata di sei chilometri e mezzo.
La centrale, come si è detto, è ricavata in una caverna lunga 170 metri e alta più di 50, come una casa di nove piani. Per accedervi si percorre una galleria lunga mezzo chilometro, poi il «budello» si allarga e si forma una specie di preingresso, lungo 200 metri e largo una ventina. È ai lati di questo inconsueto stabilimento che sono sistemate le macchine rotanti, i trasformatori e gli organi di controllo. Accedervi sollecita nel visitatore una strana sensazione. La consapevolezza di essere nel cuore della montagna non lascia affatto indifferenti, anzi inizialmente suscita una sorta di apprensione, acutizzata dal sordo rumore dei sei alternatori ricavati in una specie di fossa gigantesca. Le forti lampade di illuminazione, i colori vivaci con cui sono state verniciate tutte le strutture di metallo, il via vai di auto e trenini di servizio rassicurano e, dopo un po', non si pensa più di avere sulla testa quell'incredibile peso di granito.
Gli alternatori sono in posizione verticale, e sulla volta della caverna è disposta una gru mobile di servizio che all'occorrenza può «sfilare» gli organi rotanti dai rispettivi alloggiamenti per qualsiasi immediata riparazione. Anche se esistono punti di contatto tra le diverse condotte forzate, ogni lago alimenta i

propri generatori. Le condotte del Chiotas hanno una portata di 129 metri cubi al secondo con un salto gravitazionale utile di 1048 metri, quelle del lago Rovina hanno una portata di 27 metri cubi, e un salto di 598 metri.

Gli impianti sono tutti uniti tra loro attraverso un percorso sotterraneo. Dalla centrale, attraverso un tunnel, si raggiunge la sommità della diga Chiotas e quella del lago Rovina. Il passaggio è largo quasi tre metri, tanto da permettere il transito di piccoli mezzi. I guardiani delle dighe hanno un servizio che dura una settimana. Salgono alla «Pagodina» il venerdì e per sette giorni rimangono isolati dal mondo. La Pagodina è una costruzione in cemento armato che sovrasta Chiotas e Rovina, nella quale oltre ad uffici, quadri di comando, organi di trasmissione, ci sono gli alloggi dei sei tecnici che coprono i turni. Renzo Brunetto, di 35 anni, è uno di questi. «Sulle prime pensavo che qui ci si annoiasse», racconta, «poi mi sono reso conto che ci manca addirittura del tempo. Dobbiamo svolgere diverse mansioni di controllo, giorno e notte, rilevazioni idriche e meteorologiche, misurare la temperatura dell'acqua, lo spessore del ghiaccio, della neve. Quassù, dove la natura è incontaminata, a volte si osservano spettacoli di rara bellezza: mamma marmotta che porta la cucciolata a spasso, le corse di libertà degli stambecchi, i voli digradanti delle aquile sempre attente a lanciarsi su qualsiasi preda. Tramonti e aurore sono di incomparabile suggestione». Una volta ogni due mesi i tecnici della centrale passano una settimana alla Pagodina dove si improvvisano cuochi e uomini di casa. «Abbiamo scelto questa forma di eremitaggio perché tutto sommato ci soddisfa. I lavori da svolgere sono numerosi e interessanti. Tutta la diga è percorsa da dedali di cunicoli, nei quali sono sistemate "spie" che rivelano centinaia di informazioni. Verifiche e controlli sono garantiti dagli elaboratori elettronici ma noi percorriamo ugualmente ogni diga in lungo e in largo almeno tre volte al giorno». Il funzionamento della centrale è governato da un potente elaboratore elettronico che regola tutta la rete nazionale. In due minuti e mezzo è in grado di portare a regime un alternatore, e in altrettanto tempo di fermarlo. Se la richiesta di energia aumenta improvvisamente, poniamo il caso nella zona di Parma, il computer dirotta da quella parte l'energia che sovrabbonda altrove, e inserisce in linea altra quantità di corrente prodotta dai generatori di Entracque. Centocinquantasei tonnellate di acqua al secondo si abbattono dalla montagna sugli alternatori. Un peso enorme, incredibile, disciplinato dalle condotte forzate, sufficiente ad alimentare Piemonte e Lombardia. L'acqua defluisce e si raduna nel serbatoio della Piastra, un invaso capace di 9 milioni di metri cubi, ossia nove milioni di tonnellate.

Il sole tramonta e diffonde una luce dorata sulle montagne. L'aria si fa fredda, gli animali si ritirano nelle loro tane. Contrariamente a quanto si potrebbe immaginare è in questo momento che comincia a diminuire il consumo di energia elettrica: le lampade nelle case assorbono ben poco rispetto all'elettricità richiesta dalle industrie. È adesso che la centrale di Entracque svela la sua arma segreta. Si avverte un ticchettìo particolare emesso da centinaia di relé che mutano le funzioni degli apparati. Gli alternatori da generatori diventano motori e assorbono l'elettricità presente in rete rimandando in montagna quasi tutta l'acqua consumata durante il giorno, ossia 129 metri cubi al secondo (di giorno ne cadono invece 156 al secondo). Ancora un confronto: l'intero gruppo produce 1320 MVA di media, per ripompare l'acqua ai laghi Chiotas e Rovina ne assorbe 1305.

Nessuno si accorge dello stratagemma: nel cuore della montagna la centrale è pressoché invisibile. Soltanto le trote notano che il livello si alza e si abbassa. Ma non lo dicono. Per loro è più che naturale stare con l'acqua in bocca. ∞

I lavori a monte della diga del Chiotas, durante la costruzione della «Pagodina», un edificio in cemento armato che ospita gli uffici, la sala di comando, gli organi di trasmissione e gli alloggi dei tecnici che vi trascorrono turni di sette giorni.

COMPUTER GAMES
LA RIVISTA PER PROGRAMMARE IL TUO DIVERTIMENTO
TOPO, HERO, BOB:
ecco i robot
per la casa
Radio: così
si trasmette
il software
ALBERTO PERUZZO EDITORE

SOMMARIO

NOTIZIARIO

CRONACHE DAL MONDO DEI GAMES

COSÌ VI TRASMETTO IL SOFTWARE

Il 12 aprile 1984, Radio Regione, l'unica emittente italiana all-news, dava ufficialmente il via ad una grande novità rivolta ai possessori di home computer: Bit Radio, una trasmissione di software via radio. Le istruzioni per l'uso erano molto semplici: sintonizzarsi sui 91 megahertz in FM il lunedì e il mercoledì alle 20,30, preparare un qualsiasi registratore a cassetta e, naturalmente, possedere un computer dotato di registratore a nastro per caricare il programma e visualizzarlo. L'iniziativa nasceva da una collaborazione di Radio Regione con la Leoni Informatica (una software house leader in Italia nel campo della microinformatica per il Commodore) e, in particolare, dal lavoro di tre persone: Maurizio Cosmi (direttore di Radio Regione), Antonio Verga (giornalista) e Luciano Paderni (direttore della Leoni Informatica).

L'idea ha avuto successo, come conferma il fatto che dalla fine di ottobre le trasmissioni sono riprese: stessi giorni, stessa ora. Negli studi di Radio Regione, Cosmi parla con orgoglio di questa realizzazione.

Come nasce Bit Radio?

Di questo progetto posso parlare soltanto al plurale. Infatti, è nato dalla ricerca di tre professionisti che hanno messo in comune tempo, esperienza e spesso anche denaro, dati i costi di una simile trasmissione. Tre persone che escono dalla generazione che ha vissuto in prima persona e in modo attivo la svolta culturale determinata dal personal, da quella generazione, cioè, che non solo «utilizza» questo strumento, ma che lo ha «fatto». La Leoni Informatica, per esempio, nel '79 produsse il primo elaboratore personale italiano in collaborazione con Verga. Questi, inoltre, è stato l'anno scorso tra gli organizzatori di «Computer play», il primo festival del gioco applicato all'elaboratore domestico. Per quanto riguarda me, poi, a parte la mia passione personale, come direttore di una radio all-news, sono profondamente interessato a ricercare e proporre le forme originali del comunicare.

Come si svolge la trasmissione?

Si articola in tre parti. La prima è dedicata all'informazione sull'informatica, con interviste a protagonisti del settore, notizie estrapolate da varie riviste, segnalazioni di avvenimenti che hanno a che fare coi computer. La seconda parte tratta di hardware, con la presentazione delle novità e, talvolta, con delle vere e proprie lezioni sull'utilizzo del computer e sul significato delle parole in lingua inglese. Ma il momento più originale e rivoluzionario è nell'ultima parte, in quella, cioè, dove avviene la trasmissione del software.

Quale linguaggio usate?

Per ora usiamo il basic per il Commodore 64, però abbiamo fatto qualcosa anche per il Vic 20.

Come avviene la trasmissione del software?

Prima di tutto vengono descritte le sue caratteristiche e vengono date istruzioni per una buona registrazione del segnale. Poi, dopo aver dato modo di effettuare una registrazione di prova, viene trasmesso il programma. A questo punto l'ascoltatore mette la cassetta su cui è stato inciso il segnale analogico nel registratore del computer, lo carica sul disco e lo visualizza sullo schermo.

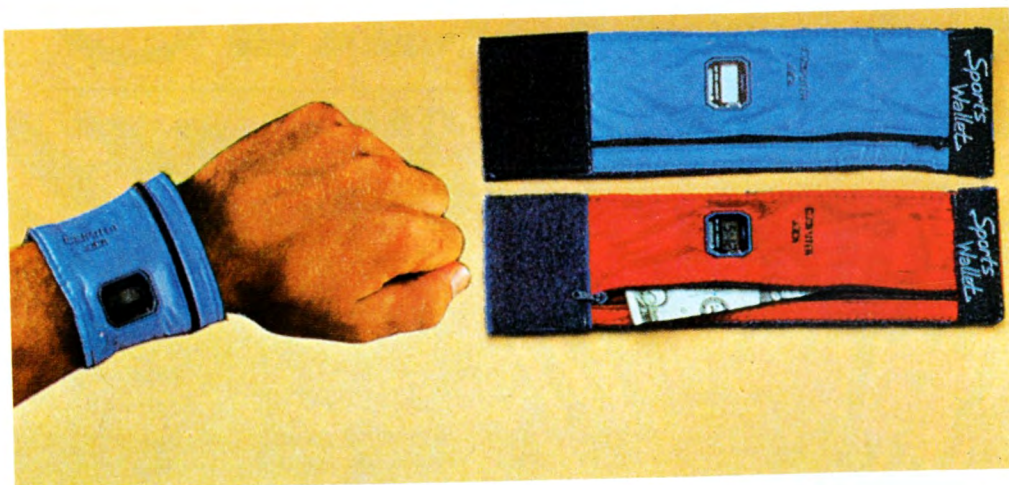
Che tipo di software trasmettete?

Oltre a qualche gioco, mandiamo in onda soprattutto le cosiddette routines, cioè pezzi di programma base (per es., la routine per ordinare una numerazione) riutilizzabili e inseribili in programmi più complessi. A questo proposito mi interessa precisare che non abbiamo mai voluto divulgare programmi rubandoli ad altri, per correttezza professionale.

Quindi, tornando alla trasmissione, per poterla seguire basta un registratore, un computer e la voglia di saperne di più?

Diciamo che è sufficiente quel minimo di conoscenza tecnica che i possessori di un home computer hanno generalmente acquisito. Questo perché da una parte la trasmissione non è un corso di introduzione all'informatica, che implicherebbe costi e ambienti molto diversi, ma dall'altra non vuole neppure essere un programma per addetti ai lavori. Perciò cerchiamo di usare un linguaggio chiaro, che non si avvolga su se stesso beandosi di incomprensibili termini tecnici.

Il vostro tentativo è stato il primo in Italia? Ci sono state altre esperienze?

La RAI aveva cominciato a fare una cosa simile, ma ora ha smesso e trova più conveniente rimanere a guardare dove vanno le cose. — **Simonetta Barbieri**

BENDA ANTISUDORE PER GIOCARE

La partita al vostro game preferito si fa sempre più lunga ed estenuante.

Siete ormai vicini al punteggio che vi farà superare il record assoluto: l'atmosfera è sempre più tesa e lo stress incalza. Copiose goccioline di sudore cominciano a scorrere dal vostro polso lungo le braccia finendo proprio nei microcircuiti del joystick. Risultato: record imbattuto per guasto alla leva di comando.

Per evitare queste «tragiche» conseguenze, la Sweet Gum di Miami ha creato il «Computer Jock», una speciale benda antisudore da avvolgere intorno ai polsi durante le partite più impegnative. Non è tutto: la benda ha altre due utili funzioni. Proteggere il vostro orologio da eventuali urti e potete usarla come portafoglio. Eviterete così, come accade sovente, di lasciare spiccioli e banconote sui tavoli delle arcades.

Se non riuscite a trovare il «Computer Jock» nei negozi italiani, richiedetelo direttamente alla Sweet Gum, Inc, 15490, N. W. 7th Ave., Miami, FL 33169. Il prezzo è di 12.95 dollari (spese di spedizione escluse).

...E ORA SENZA MANI!

E adesso una prova di grande abilità: giochiamo senza mani! Non si tratta dell'ultimo numero di acrobazia da circo, ma di un «esercizio» semplice da fare seduti in poltrona. Con il nuovo dispositivo di controllo Mind-Link dell'Atari le nostre mani saranno libere di ingannare il tempo mangiando stuzzichini, o di tamburellare nervosamente sentendosi ormai strumenti non più indispensabili per giocare a un videogame.

Il rivoluzionario sistema è costituito da sensori infrarossi, disposti su di una fascia di velcro, da porre intorno alla fronte e da un trasmettitore da collegare con il computer VCS o con la console Atari 7800. Il congegno non è ancora così sofisticato da leggere i nostri pensieri, ma registra gli impulsi muscolari quando muoviamo le sopracciglia. Attualmente Mind-Link può giocare a una gamma limitata di giochi, ma Atari ha assicurato una crescente disponibilità di software.

TUTTO IL FISCO MINUTO PER MINUTO

A Bologna, la Fiscal Data Bank ha realizzato *La biblioteca fiscale*, un programma archivio che comprende la documentazione fiscale dal 1972 ad oggi. Si tratta di una vera banca dati che permette un notevole risparmio di tempo e spazio nella ricerca e conservazione di informazioni e documenti. Le funzioni previste comprendono: ricerca contenuto documenti e ricerca di argomenti di linguaggio tecnico-fiscale.

A COLPO DI SHOCK

Un certo signor Lang Allen, proveniente dalla Georgia, ha inventato uno strano congegno che, collegato al joystick di un videogame da arcade, emette scosse elettriche alle mani del malcapitato giocatore.

L'effetto dell'Ultra Shock, così Allen chiama la sua invenzione, fa davvero «rizzare i capelli», come si può notare dalla foto. L'inventore sostiene che il congegno è assolutamente privo di pericolo e che non deve considerarsi come punizione per eventuali errori, anzi, va inteso come «stimolo» per raggiungere punteggi elevati e per entrare in scenari sempre più complessi.

IL NUOVO ZX SPECTRUM PLUS

L'ultima novità in casa Sinclair è lo ZX Spectrum Plus, il nuovo home computer che si affianca ai collaudatissimi ZX Spectrum versione 16 e 48 K.

Lo ZX Spectrum Plus dispone di una memoria di 48 K e di una tastiera alfanumerica altamente professionale comprendente una barra spaziatrice e 17 tasti in più rispetto a quella dei suoi predecessori. Questa inoltre consente di eseguire molte operazioni con un'unica battuta. È possibile inoltre regolare l'inclinazione della tastiera per mezzo dei piedini retraibili posti sotto ad essa. Esiste infine un tasto speciale che consente di azzerare il computer senza disinserire la corrente. Lo ZX Spectrum Plus è perfettamente compatibile con tutto il software e le periferiche dello ZX Spectrum versione 16 o 48 K, di cui conserva tutte le particolarità.

Le applicazioni possibili di questo nuovo nato di casa Sinclair sono estremamente vaste e vanno da quelle domestiche a quelle professionali, educative o «divertenti». Il sistema di espansione dello ZX Spectrum Plus consiste nello ZX Microdrive e nello ZX Interfaccia I che controlla il Microdrive e le altre periferiche.

GALEOTTO FU IL COMPUTER

Ecco uscire sugli schermi una bella fiaba per computer e cioè *Electric dreams* di Steve Barron, già apprezzato autore di video-clips. Miles Harding è un giovane architetto intimidito dalla tecnologia. Per adeguarsi ai tempi, acquista un personal computer. La vicina di Miles, Madeline, è una violoncellista brava e graziosa. Miles decide di collegare il proprio personal alla banca dati dell'ufficio, ma l'apparecchiatura, troppo piccola, va in tilt. Alcuni giorni dopo, Madeline sta provando al violoncello e il computer, adeguatamente rinforzato, le risponde a tono: la ragazza crede naturalmente di aver «comunicato» con Miles, e gli chiede un appuntamento. Incuriosito, Miles cerca di capire che cosa abbia combinato il computer il quale, durante una breve visita di Madeline, riprende a «dialogare» in musica con lei. Dunque, molta musica digitalizzata (con la supervisione di Giorgio Moroder) e molta computer graphic (splendide le scene all'interno dei circuiti del personal) cuciono una tradizionale storia d'amore, anzi un tradizionale triangolo: basta dargli un po' di confidenza e subito il calcolatore si innamora della ragazza diventando più intraprendente del giovanotto.

La bella e la macchina: e naturalmente questa, divenuta gelosa e possessiva, dovrà essere eliminata, ma non come un mostro diabolico, piuttosto come un amico rivale che bisogna allontanare dalla propria vita. E finalmente i due giovani potranno amarsi senza equivoci e senza complicazioni elettroniche. Prodotto nell'«anno» celebrativo del Grande Fratello, questo film è il più affettuoso omaggio al computer che si potesse fare; sia pur di pietra, anche il computer ha un cuore.

hightech

ALTA TECNOLOGIA IN VETRINA

OFFICE PC: I PERSONAL DELL'ITALTEL

La famiglia di personal computer della Italtel Telematica si compone di quattro modelli, con possibilità applicative e capacità di memoria crescenti. Sono tutti compatibili Ibm e possono quindi utilizzare tutto il software realizzato secondo questo standard. Office PC 10 (versione base), Office PC 15 (portatile), Office PC 20 versione desk-top, Office PC 30 versione tower: questi i loro nomi. Ma la loro caratteristica fondamentale è la possibilità di lavorare al telefono e alla centrale privata Pabx e di supportare moduli di valore aggiuntivo per adattarsi meglio alle esigenze dell'utente.

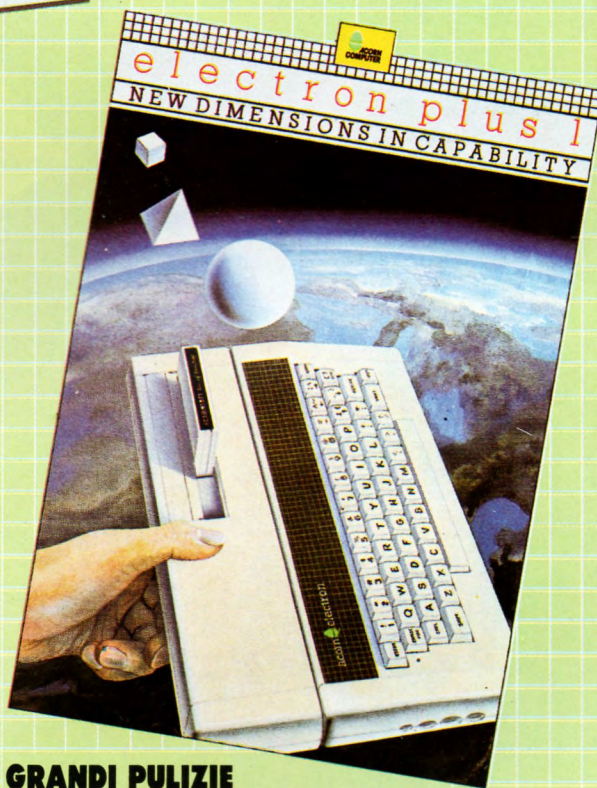
IL TAPPETO ANTICARICHE

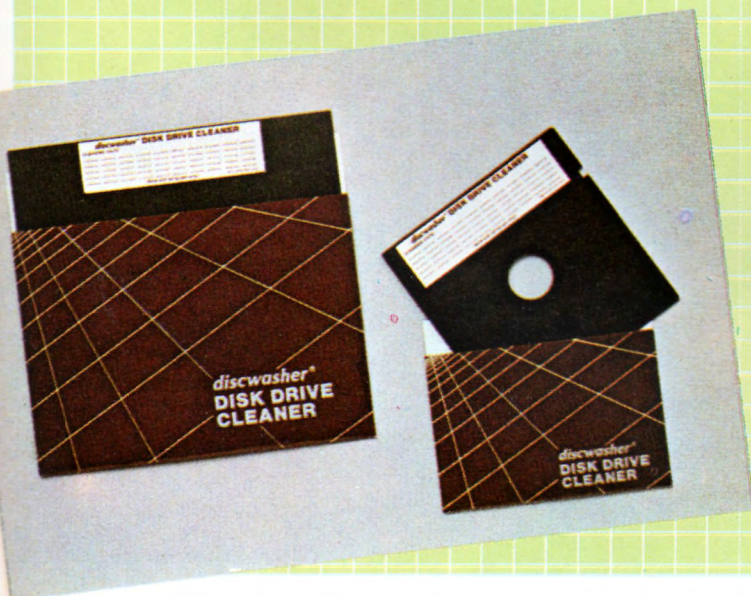
Errori di funzionamento e danni ai circuiti logici dei computer possono provenire da cariche elettrostatiche.
Per disperderle basta il First Touch, un tappetino da mettere sotto il computer. Realizzato dalla 3M con una particolare plastica elettroconduttrice, il tappeto antistatico è resistente alle abrasioni e agli acidi. È sufficiente che l'operatore, prima di attivare il computer e durante l'impiego, tocchi il tappeto per eliminare l'elettricità statica e i danni che ne possono derivare: come videointerferenze, perdite di dati o di memoria, errori.

APRICOT PORTABLE: IL PIÙ POTENTE DI TUTTI

È il più potente portatile esistente oggi sul mercato mondiale grazie alla sua memoria di «ferro»: 256 Kb RAM, 32 Kb ROM. Apricot Portable è un personal per uso professionale, scientifico e gestionale adatto all'utente che deve portare con sé il calcolatore tra casa e ufficio o in viaggio di lavoro. È dotato di dispositivo di comando vocale e può ricevere ordini a voce dall'operatore. È collegabile sia a video monocromo che a monitor o televisore a colori.

ELECTRON PLUS I

L'ultima novità di Electron, l'home computer prodotto dalla Acorn, è Electron Plus I, un'unità di espansione che permette di utilizzare Electron insieme a una stampante e a una coppia di joystick e di caricare istantaneamente nuovi programmi o nuovi linguaggi. L'ingresso per i joystick permette l'allacciamento di due joystick o di quattro controlli a manopola garantendo quindi la massima «giocabilità» in tutti i videogames.

GRANDI PULIZIE

Non vi siete mai chiesti perché il disco del vostro gioco preferito stenta a caricarsi? Forse è necessaria un po' di pulizia. Per questo c'è Disk-washer's, un disco non abrasivo che si carica come tutti gli altri e che, invece di proporvi un nuovo programma, rimuove ogni residuo di polvere e tutti i «corpi estranei». Sempre in tema di grandi pulizie la Elmek System di Lomazzo (Como) ha creato video-cleaner, un prodotto detergente per il video dei calcolatori.

FRATELLO ROBOT

Dopo le fabbriche e gli uffici, i piccoli automi invadono ora le nostre case. Ecco chi sono e cosa fanno

Nel mondo delle alte tecnologie si può già parlare di una nuova rivoluzione nel settore produttivo industriale e, in un futuro molto prossimo, persino nella vita delle famiglie. Dopo l'avvento dei personal computer, la californiana Silicon Valley, la famosa «valle del silicio», ha fatto da madrina a nuovi marchingegni elettronici: i personal robot, i robot domestici. È stato Nolan Bushnell, uno dei miti viventi della Silicon Valley, l'inventore dei videogiochi, il fondatore di Atari e il creatore del Pizza Time Theater, una catena di pizzerie «ravvivate» da simpatici automi, a costituire nel 1981 la società Androbot per la produzione di «Bob»: uno dei primi umanoidi artificiali, un perfetto aiutante di casa.

Sempre della Androbot è il famosissimo «Topo», ormai approdato anche in Italia, il fratello minore di «Bob». È alto novanta centimetri, pesa circa dieci chili, ha una testa poligonale con due occhioni tondi fatti di fotocellule e un altoparlante per bocca. Si muove su rotelle di gomma disposte obliquamente rispetto al suolo in modo da permettergli qualsiasi spostamento in ogni direzione. «Topo» è telecomandabile fino a trenta metri di distanza, ed è collegato mediante raggi infrarossi con un Apple II, la sua fonte vitale, di cui è, in un certo senso, una periferica mobile. Si tratta di un robot «computer dipendente» in quanto, per svolgere qualsiasi attività, ha bisogno di un personal computer che lo diriga a distanza in base ai programmi ricevuti. I tecnici stanno ora studiando la possibilità di collegare «Topo» con computer di marche diverse e di renderlo compatibile con l'IBM PC e il Sinclair.

«Topo» è estremamente gentile, saluta gli ospiti, distingue le signore dai signori, può dire le previsioni del tempo o raccontarci le ultime notizie provenienti dalle banche dati cui il personal computer può essere collegato. Con l'aiuto di un particolare accessorio, una tavola scorrevole, l'Androwagon, «Topo» può trasformarsi in un impeccabile maggiordomo e servire l'aperitivo agli invitati o portare e spostare oggetti diversi. È anche molto affettuoso e sensibile e lo si guida anche premendo semplicemente un bottone posto sulla sua testa: obbedisce ai vostri ordini e vi cammina al fianco come un cagnolino fedele.

Sempre della stessa famiglia, cioè dei robot telecomandati a raggi infrarossi, è «Fred», alto solo trenta centimetri. Ha una penna retrattile per tracciare i suoi spostamenti, disegnare o scrivere su di un pannello e possiede un vocabolario di ben 45 parole.

Con «Topo», «Fred» e «Bob», i tre fratellini della Androbot, la casa californiana è pronta per il decollo verso una nuova avventura. Le previsioni sono davvero entusiasmanti: si parla di 100.000 unità per il 1987 per arrivare a 500.000/1.000.000 nel 1990.

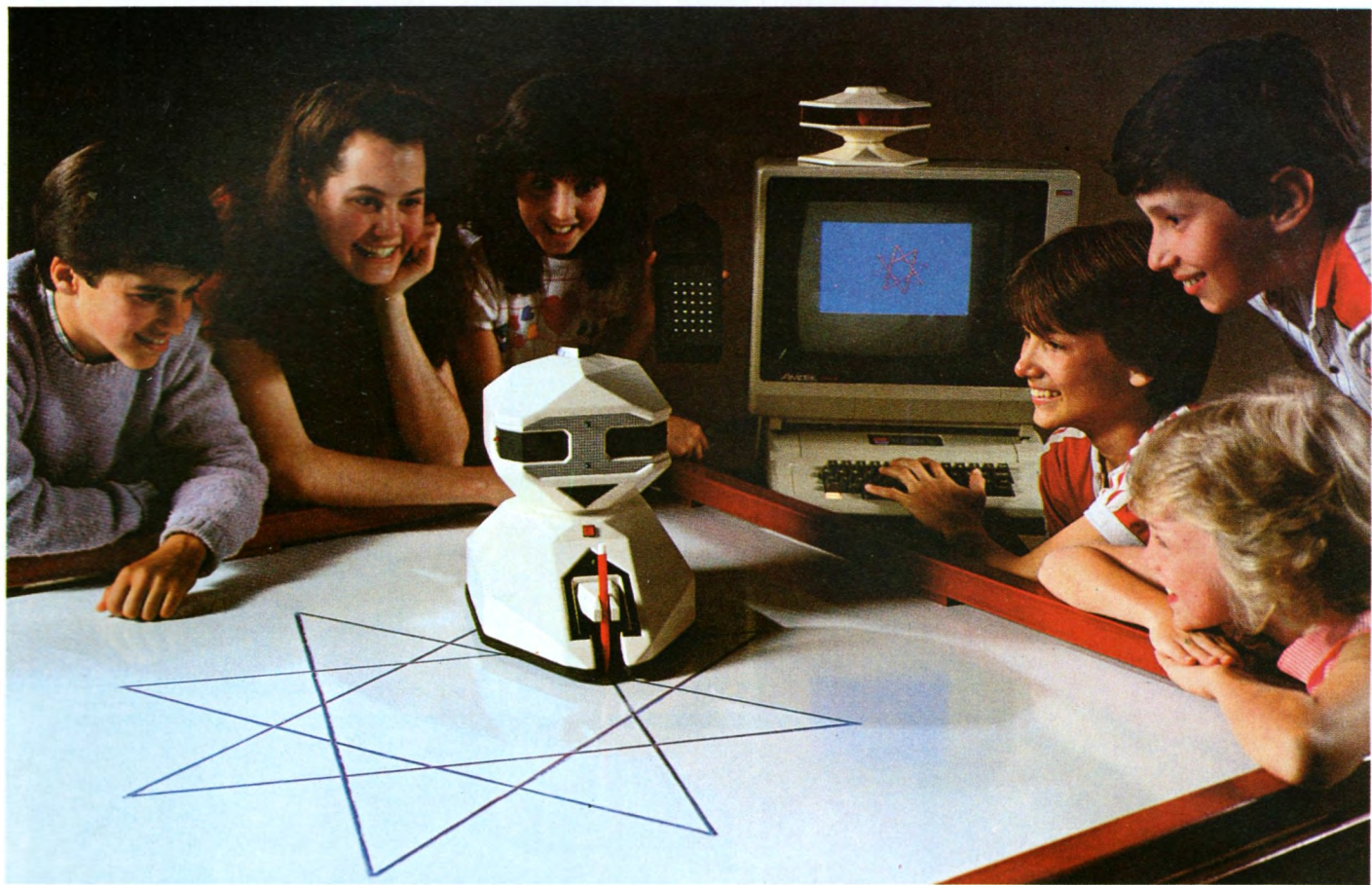
Un'altra società americana, la Zenith-Heath, ha invece imboccato la strada della robotica educativa ideando «Hero I». Questo robot ha ricevuto gli onori della televisione americana e della stampa grazie alle sue caratteristiche educative. Dispone infatti di una voluminosa documentazione di ben 1200 pagine che permettono all'utente di impratichirsi facilmente sulla programmazione. «Hero I» è, prima di tutto, un valido strumento di iniziazione all'informatica per i neofiti e, proprio per questo motivo, è stato acquistato da molti centri universitari. Pesa diciassette chili, è alto una cinquantina di centimetri e si muove su tre ruote di cui una motrice. Ha un unico braccio mobile che termina con una pinza capace di afferrare oggetti, di trasportarli e posarli su di un tavolo. È capace di riconoscere le voci e i rumori e parla qualsiasi lingua, ma con un forte accento inglese in quanto il suo sintetizzatore vocale è costituito dall'assemblaggio di 64 fonemi della lingua anglosassone.

«Hero I» utilizza un microprocessore Motorola 6808, per intenderci, lo stesso del nuovo Sinclair QL. In caso di ripetuti errori di programmazione o di manovra «Hero I» si difende ripetendo «non ci sono cattivi robot, ci sono solo robot mal programmati». Ma «Hero I» non è sempre così sarcastico e spesso sa essere anche molto affettuoso. «Sei molto gentile con me. Dammi un bacio. Anche i robot hanno bisogno d'affetto»: ecco un'altra frase che fa parte del corredo di «Hero I».

Altra casa americana, nata a Golden, in Colorado, nel 1982, è la R.B.

«Topo» è il più popolare robot domestico. Alto 90 cm, è telecomandabile con un Apple II fino a 30 m di distanza.

CON «Q.T.» PUBBLICITÀ GARANTITA

Costruito dalla Robot Entertainers, «Q.T.» (il nome deriva dal suo aspetto che ricorda l'extraterrestre di Spielberg) è un robot nato per far comperare. Ha già invaso supermarket e negozi degli Stati Uniti e ovunque ha fatto aumentare le vendite. «Q.T.» intrattiene piacevolmente il pubblico e lo invita all'acquisto.

«Fred», della Androbot, è un minirobot da tavolo capace di tenere in mano una matita ed eseguire qualsiasi disegno da voi suggerito attraverso i comandi di un personal computer. «Fred», inoltre, è in grado di esprimersi con un vocabolario di 45 frasi ed è compatibile con numerosi personal tra cui Sinclair, Commodore, IBM PC e TRS 80.

Robots che ha costruito l'«RBX5», un robot programmabile molto simile all'«R2D2» di *Guerre Stellari*. Si tratta dell'ultimo tipo di androide giunto in Italia, un modello tecnologicamente molto avanzato che, oltre ad essere dotato di un raffinatissimo braccio mobile e di sintesi vocale, può essere programmato completamente in basic.

Robot domestici sempre più sofisticati sono allo studio e non ci stupiremmo se entro pochi anni ci trovassimo di fronte a veri e propri androidi come quelli ai quali ci hanno abituato gli scrittori di SF. Forse ci stupisce di più sapere che le origini del robot sono molto antiche, addirittura si perdono nel tempo, e che essi fanno parte dei sogni e dei miti dell'umanità.

Cominciamo dall'origine del nome. È stato uno scrittore cecoslovacco, Karel Capek, a battezzare gli automi «robot». Il nome deriva da una radice slava «robota», comune a «schiavo» e «lavoratore», che ha in sé l'idea del lavoro servile. Infatti i robot «servono» l'uomo, sono simpatici, hanno una vocina un po' metallica, ma accattivan-

Il personal robot può diventare anche un efficiente cameriere: le più importanti catene di burger-house americane hanno già «assunto» piccoli automi che sono in grado di servire al banco, muoversi velocemente tra i tavoli e svolgere una buona parte dei compiti che fino a pochi anni fa erano affidati al personale di servizio.

te, per lo meno nei films, mentre, nella realtà sostituscono l'uomo alla catena di montaggio di molte fabbriche. «Robotka» era dunque l'operaio artificiale, il nuovo uomo sintetico.

La storia degli automi nell'insieme è affascinante. All'inizio era un continuo intrecciarsí di miti, leggende e religioni, poi la fantasia si è trasformata in realtà e l'uomo ha iniziato a cercare di costruirsi un sosia artificiale.

Tra il terzo e secondo secolo a.C., Alessandria d'Egitto, punto focale di commercio e cultura, era già un Eldorado della meccanica, una fiorente fucina di automi e di strani meccanismi. Ctesibio, Filone di Bisanzio ed Erone: questi i nomi dei tre «grandi» che hanno aperto il meraviglioso capitolo dell'automazione. Ctesibio, esperto idraulico, inventò il primo strumento musicale idraulico: l'organo ad acqua; Filone era particolarmente esperto nell'automazione di macchine da guerra.

Ma il genio, il grande anticipatore di moderne tecnologie fu Erone, autore di trattati scientifici impensabili a quel tempo. Una sua opera famosissima si intitola proprio *Automata*. La scuola alessandrina resta famosa per i suoi teatrini di automi, mossi da sabbia, aria e acqua. Vere feste in miniatura, con pupazzi semoventi, uccelli canterini, fontane e trombette, allietavano alle corti i re e i ricchi mercanti. Uccellini gorgheggianti erano comparsi già nell'opera di Filone di Bisanzio, ma Erone li perfezionò ulteriormente facendo gorgogliare nell'acqua un getto d'aria: un tubicino giungeva fin nella gola dei volatili automatici e terminava in uno zufolo o in un flauto perfettamente dissimulati. Grazie a questo artificio si otteneva una dolce melodia, sfruttando la naturale incostanza della pressione dell'acqua.

La storia continua con meccanismi e invenzioni sempre più curiose e strane, ma è il Settecento il secolo d'oro degli automi. L'Europa settecentesca fa vere e proprie follie per ogni sorta di meccanismo automatico, preferibilmente androide. Versailles era la reggia degli automi e in Francia era nato il genio degli automatisti: Jacques Vaucanson, autore di tre meravigliose creature meccaniche: l'anitra, il flautista e il tamburino. L'anitra di Vaucanson doveva essere qualcosa di veramente straordinario, capace di imitare alla perfezione i movimenti di un animale vero e, particolare davvero eccezionale, mangiava e digeriva il grano che le veniva offerto. In seguito si scoprì che la tanto decantata digestione del volatile altro non era che un raffinatissimo «bluff» del suo creatore. Il cibo non finiva affatto nell'intestino, ma veniva convogliato in un tubicino che correva lungo il collo dell'anitra per poi terminare in una specie di scatola posta più in basso. La poltiglia che risultava alla fine della digestione era preparata in precedenza.

In un secolo deteminato da una tale esplosione di richieste di automi e congegni meccanici, il sogno segreto di Vaucanson era quello di costruire un uomo aritificiale in grado di svolgere tutte le funzioni della vita: la circolazione del sangue, la respirazione, la digestione, i movimenti dei muscoli, dei tendini, dei nervi. Vaucanson cercò a tutti i costi di trasformare il suo sogno in realtà. Purtroppo il progetto fallì.

In questa precipitosa corsa per la costruzione di «giocattoli» meccanici, accanto al geniale Vaucanson non si possono dimenticare due celeberrimi automatisti: gli svizzeri Jaquez-Droz. La musicista di Neuchâtel, lo scrivano, il disegnatore, sono le loro tre raffinatissime creature. I tre automi, costruiti poco dopo il 1770, facevano tournées in tutta Europa, richiamando folle di visitatori. L'entusiasmo del pubblico e l'enorme successo si tradussero in cospicui guadagni per i due artefici.

Come sempre succede scienza, fantascienza e immaginario camminano di pari passo e il mondo degli automi ave-

«RBX5» PENSA A TUTTO

«RBX5» il nuovo personal robot creato dalla R.B. Robots del Colorado e importato in Italia dalla Sirius, è in grado di muoversi da solo per la casa, eseguire operazioni di trasporto e svolgere la funzione di aspirapolvere. Dotato di un proprio «cervello» (cioè non è collegato al computer), è comandato da un apposito software o può essere programmato con il Commodore 64.

ECCO «BOB» CON MENTE INCORPORATA

Prodotto dalla californiana Androbot, la stessa casa che ha creato «Topo», «B.O.B». è un robot totalmente autosufficiente. Al contrario del più noto fratello, questo piccolo automa casalingo, una volta programmato, si muove, parla, intrattiene gli amici senza dover essere collegato con un home computer.

va un fascino davvero magico. Trattati scientifici ed esposizioni industriali fornivano la possibilità di presentare ogni nuovo modello e offrivano lo spunto a scrittori di agile fantasia. Fu proprio un'esposizione di automi a Dresda ad ispirare allo scrittore tedesco E.T. A. Hoffman i suoi racconti pieni di invenzioni meccaniche. Ma fu una donna, Mary Shelley, ad aprire il fertile capitolo delle opere di fantascienza con il suo «Frankenstein». Si parla del primo lavoro di fantascienza pura, perché il protagonista, il dottor Frankenstein, ha ricevuto una formidabile formula scientifica per costruire una creatura artificiale senza dover ricorrere a strane pratiche magiche, ma utilizzando le sue conoscenze di chimica, anatomia, fisiologia, elettricità. Il nuovo e fortunato filone aveva ricevuto il suo battesimo ufficiale e, da allora, le opere nate sotto questo segno non si contano più. Lester del Rey, Robert Sheckly, Arthur C. Clarke, Roger Zelazny, Philip K. Dick solo per citare alcuni nomi, ma, tra i tanti, è Isaac Asimov colui che è considerato il padre della fantascienza sui robot, l'autore delle famose «Tre leggi della robotica».

Il cinema, dal canto suo, sempre a caccia di nuovi immaginari e idee spettacolari, non poteva certo sottrarsi a questo contagio. Fin dagli albori, nel 1897, un film di Georges Méliès si intitolava *Il clown Gugusse e l'automa*. In Germania il presentimento di una dittatura antiumana ispirò film di autori come *Il gabinetto del dottor Caligari* di Wiene o il celeberrimo *Metropolis* di Lang. Cinque anni più tardi apparve il film di James Whale che fece di Frankenstein uno dei miti del nostro tempo. L'elenco potrebbe continuare ancora a lungo e certo non si potrebbero dimenticare il terribile «HAL 9000» di *2001 Odissea nello spazio* o il simpaticissimo androide «C3PO» e il dorato ed efebico «R2D2» di *Guerre Stellari*. Tutto questo nel mondo della fantasia e dell'immaginazione. Con i robot «veri» invece si gioca meno. Oggi, quando si parla di robot, entra in scena l'idea di lavoro. Automa non è più un'utopia terrificante, un incubo, bensì una realtà operativa, non più una finzione, anche se, per il momento, il robot non rappresenta ancora una grave minaccia al lavoro umano. Il Giappone, il Paese numero uno al mondo nell'impiego di robot, ne conta 16.500, l'America 8.000, la Germania Occidentale 4.800, la Francia 2.600, l'Italia, la Svezia, la Gran Bretagna circa 2.000 a testa. Si tratta di dati destinati a subire un rapido incremento.

Oggi l'esercito dei nuovi esseri artificiali è davvero enorme e la strada dell'automazione è stata ormai tracciata. Tutto ciò non porterà assolutamente alle tremende profezie di dittature meccaniche, bensì a un'inevitabile modificazione a livello culturale, dovuta proprio all'avvento di applicazioni sempre nuove nel mondo dell'elettronica. Se la macchina antropomorfa che nel cinema e nella letteratura rappresentava l'incubo, la minaccia, il robot di cui oggi si parla è una realtà, uno strumento tecnico operativo sempre più sofisticato che mira ad aiutare, non a ostacolare, il lavoro dell'uomo; anche perché è proprio dall'uomo che gli deriva ogni forza vitale.

I tecnici, i ricercatori, definiscono queste macchine «stupide» in quanto hanno serie difficoltà con due sensi fondamentali: la vista e il tatto. Il robot riesce a riconoscere gli oggetti posti su un piano, ma con la terza dimensione, nonostante l'uso di due telecamere con visione stereoscopica, sorgono problemi. Se macchine capaci di sbrigare da sole lavori basati sulla ripetizione di movimenti sono ormai una comune presenza nell'industria, la vera novità, il vero progresso si avrebbe con la realizzazione di un robot capace di «sentire» e «capire», di regolare cioè il proprio movimento in maniera intelligente. Non si tratterebbe dunque di obbedire passivamente ad un programma, ma di farlo interagire con il feedback ricevuto dai propri sensori, di ottenere cioè una macchina che sia, o almeno sembri, intelligente come un essere umano. Questo vuol dire addentrarsi nel campo minato delle ricerche intorno all'ormai nota Intelligenza Artificiale. A.I. per gli esperti del settore.— **Elena Schiavini**

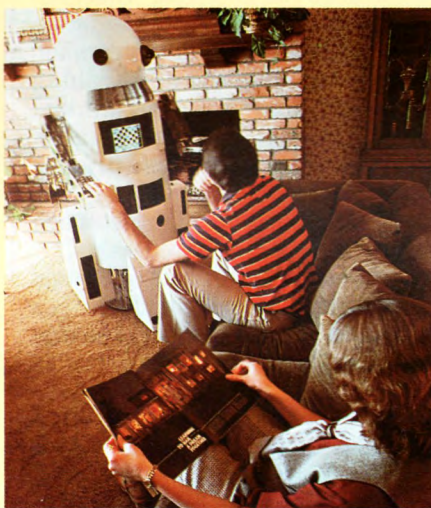
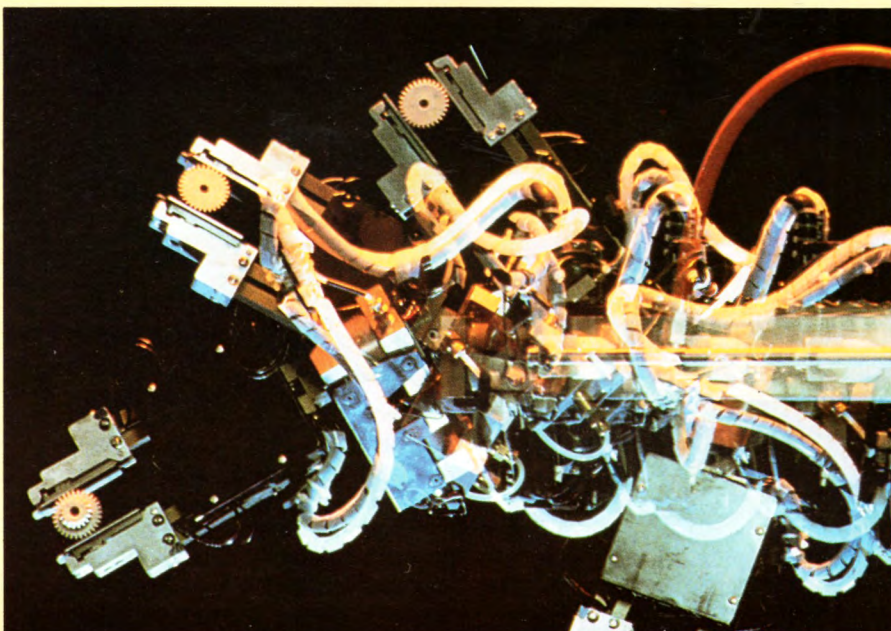
L'AVVENTURA DELLA ROBOTICA OGGI, IERI E DOMANI

Da quando l'uomo ha iniziato a costruire le prime macchine per la lavorazione di materiali, le sue aspirazioni e le sue ambizioni sono cresciute, al passo con il progresso tecnologico, fino al desiderio di realizzare una macchina talmente perfetta da risultarne una sua replica artificiale totalmente fedele all'originale.

Oggi esistono due categorie di macchine che collaborano e aiutano l'uomo nel suo lavoro: i manipolatori e i robot. Impossibile tracciare una netta linea di demarcazione tra queste due «famiglie».

I manipolatori sono macchine capaci di svolgere una serie di operazioni cicliche e ripetitive mediante il movimento di particolari leve o ingranaggi. La versatilità di questi meccanismi è pressoché nulla in quanto a ogni modificazione a livello di sequenza operativa deve corrispondere una variazione meccanica della struttura. I manipolatori vedono quindi il loro più largo impiego a livello industriale e vengono per lo più utilizzati nelle catene di montaggio o per sollevare materiali pesanti. È stato poi l'avvento del microprocessore, la piccola ma potente piastrina di silicio, che ha reso possibile la realizzazione di macchine programmabili, dotate di memoria facilmente modificabile, cioè di veri e propri robot.

Talvolta, su suggerimento di tanta letteratura e cinematografia, siamo portati a far coincidere l'immagine di robot con quella di uomo artificiale, di androide. In realtà molto spesso i robot non presentano la minima somiglianza con gli umani, anzi, il più delle volte, si riducono semplicemente a un braccio meccanico snodato e dotato di pinza, o a una trave che scorre su un supporto.

Fino a poco tempo fa robot e manipolatori erano associabili solamente al mondo industriale, al lavoro di fabbrica. Ma proprio con l'avvento e con il continuo perfezionamento dei microprocessori, con la possibilità di adattare i robot alle diverse condizioni ed esigenze di lavoro che possono presentarsi di volta in volta, si è aperto un nuovo affascinante filone di intervento e di possibile applicazione: la manipolazione domestica, ovvero il «personal robot».

Sopra, il sofisticato sistema robotico RS1 della IBM, usato per operazioni di assemblaggio che richiedono velocità e precisione. A sinistra, un personal robot per l'educazione dei ragazzi.

Ed è proprio su questa possibilità di adattamento che gli studiosi stanno maggiormente concentrando i loro sforzi per ottenere gradi di sofisticazione sempre maggiori.

Ovviamente i risultati più interessanti si conseguono a livello di elevata capacità di adattamento alle diverse situazioni, quando cioè la macchina, elaborando le informazioni che rileva dall'esterno, è in grado di automodificare il suo comportamento adattandosi all'ambiente senza alcun intervento dell'uomo.

Tale processo sarà naturalmente tanto più efficace quanto più sofisticati potranno essere il programma di controllo e il sistema di rilevamento dei dati ambientali.

Un computer è in rapporto con l'esterno tramite canali di input attraverso i quali entrano i segnali provenienti dall'ambiente, e di output mediante i quali fuoriescono i segnali diretti verso il mondo.

Nei robot, come nell'uomo, i segnali risultano dalla traduzione dei fenomeni in potenziali elettrici che vengono trasmessi, tramite apposite interfacce, direttamente alla macchina in un linguaggio da essa comprensibile. La funzione delle interfacce risulta quindi indispensabile. Esse permettono infatti di convertire le informazioni dall'analogico al digitale, o viceversa, per consentire l'input o l'output di dati dal computer. La macchina è così in grado di interagire con l'esterno da cui può ricevere gli stimoli ambientali e inviare le relative risposte, così come avviene tra cervello umano e sistema nervoso, tramite il rapporto stimolo/reazione.

Appare quindi evidente che avanzati sensori di rilevazione, efficienti modelli dell'ambiente, velocità di calcolo e linguaggi orientati verso problemi specifici permetteranno di ottenere un grado sempre maggiore di sofisticazione e di precisione del sistema, riducendo al minimo la necessità di intervento dell'uomo. I computer della quinta generazione non sono forse poi così lontani.

CARTELLONE

DECATHLON

Tutti ormai conoscono *Decathlon,* il videogioco olimpico, ma pochi sanno che Activision ha preparato per i numerosissimi fans una versione per gli home computers Atari. Il papà di *Decathlon* è stato David Crane, mentre Paul Wilson ha curato la grafica di questa cartuccia per computers. Ma... bando alle chiacchiere, l'arena è piena di gente fino all'inverosimile, la folla si è accalcata per assistere al grande evento sportivo dell'anno.

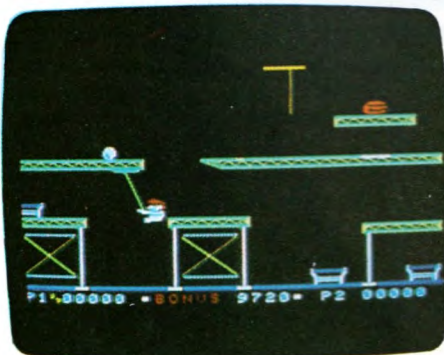
Nelle dieci discipline che compongono il Decathlon moderno dovremo dare il meglio di noi stessi. Ci vuole molta concentrazione: un respiro profondo... e via verso la vittoria.

Si inizia con i cento metri piani. Per ottenere il massimo punteggio bisogna essere delle schegge. Nel salto in lungo ci sono tre prove e trenta metri di rincorsa da sfruttare. Così anche per il salto in alto. Tre opportunità anche per il lancio del peso, del disco, del giavellotto e per il salto con l'asta. Coraggio, non è finita, bisogna ancora correre. Dapprima ci sono i 400 metri piani, un percorso di media lunghezza, poi si prosegue con i 110 a ostacoli. Se si urta un ostacolo non si viene eliminati, si perde solamente tempo e il punteggio sarà scarso.

Eccoci finalmente all'ultima prova, potrà essere la decisiva. Bisogna mantenersi calmi e dare il meglio di noi stessi: del resto i 1500 metri sono sempre stati la nostra specialità.

A proposito, se si supera un certo punteggio si può entrare nel club dei campioni e ricevere tanto di attestato.

Insomma, scopo del gioco è vincere e non solo partecipare.

Prodotto da: Activision
Supporto: cartuccia
Compatibile con: Atari home computers

SAMMY LIGHTFOOT

La stessa mano di *Donkey Kong* e *Donkey Kong jr* oltre che del popolare *Mario's Bros,* ripropone la sua visione dei videogames. Un gioco tutto basato sulla brillantezza dei colori e sulla simpatia dei personaggi. Tra i primi ad avere cambiato il videogame escogitando pedane mobili, salti e tapis-roulant, quelli della Sierra on line ripropongono il loro stile che forse ora mostra un po' il logorìo degli anni. Quando erano i soli a proporre questo genere di videogioco incassarono milioni di dollari, ora il panorama è molto più vasto e diventa sempre più difficoltoso fare centro. *Sammy Lightfoot* non è un gioco dei più riusciti, benché non manchi di alcuni motivi interessanti.

Nel primo screen bisogna prendere una di quelle zucche di Halloween da un basamento dopo aver evitato sassi enormi che rotolano sulle strutture. Non è neppure facilissimo, anche se in fondo si tratta di fare un po' di ripetizione di situazioni tutte più o meno già viste.

Negli schermi successivi la cosa si fa un po' più movimentata, anche se questo molto difficilmente potrà bastare a chi ha visto e giocato videogames come *Boo Ga Boo* della Quicksilva di Pedro Ruiz oppure *Slinky* della US Gold. Per chi si accontenta, però, anche *Sammy Lightfoot* può andare bene.

Prodotto da: Sierra on line
Supporto: cassetta
Compatibile con: Commodore 64

IMPOSSIBLE MISSION

Con questo gioco i possessori del C64 si sbalordiranno delle prestazioni grafiche del loro computer. *Impossible*

Mission è senza dubbio uno dei più fantastici giochi creati per il CBM 64.

La grafica e la struttura del videogame fa ricordare quella dei migliori giochi da sala. Ma veniamo ora alla trama.

Vi trovate all'interno di un intricato labirinto pieno di stanze, governato da un computer.

Verticalmente potete muovervi tramite dei velocissimi ascensori, mentre la comunicazione orizzontale è garantita da una serie di corridoi che collegano le varie stanze alle rampe degli ascensori.

Il titolo rispecchia perfettamente quanto dovete fare, cioè una cosa davvero quasi impossibile.

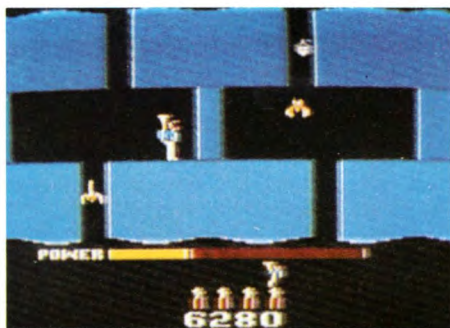
Infatti dovrete girovagare nelle varie stanze, alla ricerca dei frammenti di un puzzle che vi porterà alla risoluzione del mistero.

I vari frammenti si trovano nascosti in lavandini, computers, lampade, cestini, telescriventi, poltrone, letti, cioè in oggetti che servono per arredare una casa, disposti su tre o quattro piani all'interno di ciascuna stanza. I vari piani possono essere raggiunti o tramite delle piccole piattaforme movibili verticalmente o tramite salti e corse di cui è capace il nostro eroe. Ma attenzione, ogni stanza è sorvegliata da robot micidiali, comandati dal computer, che sparano a distanza raggi inceneritori o addirittura vi rincorrono fino a travolgervi. Per aiutarvi, all'interno di ogni stanza troverete uno o più terminali di un computer attraverso i quali, immettendo una speciale password, potrete disabilitare i robot per alcuni secondi o utilizzare a vostro piacimento le piattaforme, in modo da rendere più facile la ricerca dei pezzi.

Man mano che vi avventurerete nel labirinto, un radar vi informa della vostra posizione, e inoltre tutta una serie di comandi disposti su una speciale tastiera vi permetteranno di controllare il tempo mancante alla fine della missione e di gestire i pezzi trovati del puzzle.

Ah non dimenticate: il numero di vite del nostro uomo è praticamente illimitato, ma più volte morirete e meno tempo vi rimarrà per concludere la missione.

Buon divertimento e buona fortuna!!!

Supporto: cassetta o disco
Compatibile con: Commodore 64

H.E.R.O.

Ecco un altro famoso best-seller. Chi non si ricorda di *H.E.R.O.*, helicopter emercency rescue operation? Un gruppo di minatori è rimasto prigioniero nelle viscere della terra. Solo Roderick Hero potrà riportarli alla luce del sole: è l'unico fornito di un propulsore a elica che gli permette di muoversi anche nelle condizioni più disagevoli.

Tutto intorno uno spettacolo agghiacciante: fiumi di lava invadono lentamente il ventre di Monte Leone sbarrando ogni possibile via d'uscita. Non bisogna assolutamente perdere tempo, ogni attimo è prezioso.

Certamente Hero farà di tutto per riportare in salvo gli sfortunati minatori, ma avrà assolutamente bisogno della nostra collaborazione. I pericoli e le difficoltà che dovrà superare sono davvero tanti.

Prima di tutto bisogna continuamente tenere sotto controllo la sua riserva di ossigeno, per evitare di fargli fare una brutta fine, poi bisogna sorvegliare il numero di cariche di esplosivo che gli rimangono: sono indispensabili per potersi aprire varchi impossibili. Al momento opportuno dovremo invece passargli il laser ultraperforante per sterminare ragni schifosi, pipistrelli rabbiosi, farfalle e serpenti assassini.

Sicuramente la situazione più critica è quando Hero si trova a galleggiare su un fiume di lava incandescente «imbarcato» su una zattera a prova di calore. Certo, al paragone, Harrison Ford, alias Indiana Jones, sembra compiere imprese assolutamente ridicole, semplici giochi da ragazzi.
Comunque il nostro elicottero se la caverà egregiamente senza alcun problema.

Se poi si raggiungono o si superano i 7000 punti si diventa membri onorari dell'Ordine di H.E.R.O.

Anche per *H.E.R.O.* si parla di trascrizione, in modo da rendere compatibile il gioco anche con gli home computers. La nuova versione è stata curata dai The Softworks, un gruppo di softwaristi incalliti.
Prodotto da: Activision
Supporto: cartuccia
Compatibile con: Atari home computer

CITYFIGHTER

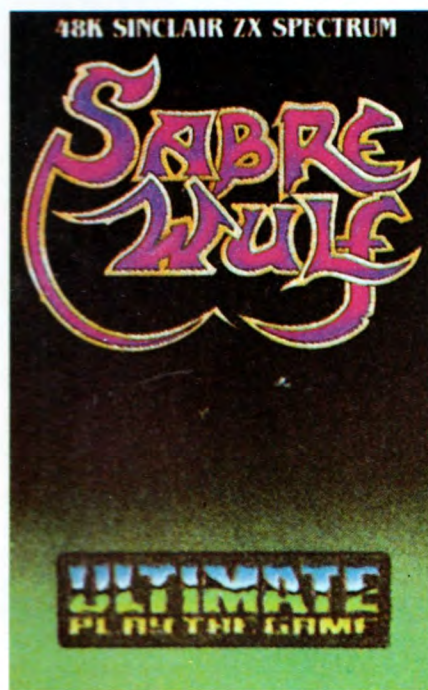
Un gioco strano, quasi ingiocabile, ma non privo di fascino. È l'avventura di un malcapitato guerriero del postdomani, che vive in una città velocissima, ritmica da far scoppiare il cuore. Salvataggio di uomini è la vostra missione, ma non avete enormi probabilità di portarla a termine.

È un gioco di joystick, un «arcade» come si usa definire questo genere in Inghilterra, e lo chiamano così per distinguerlo dalle «adventure» che si giocano con la tastiera. Un gioco frenetico in grado di mettere a durissima prova i riflessi dei più accaniti videoplayers, anche i più anziani.

Scattate invisibili tra le casettine cromatiche, nascondetevi dietro gli ostacoli, evitate con ogni stratagemma di essere scoperti e quindi distrutti immediatamente.

Per il resto non abbiamo nient'altro da suggerirvi. Non si tratta di un gioco strategico: è una vera e propria lotta all'ultimo riflesso, un'incredibile sarabanda di luci e di colori, di effetti più o meno speciali.

Se non lo trovate, cosa molto probabile, chiedetelo direttamente alla Choice Soft, Choice Building, 75 Belfast Rd. Carrickfergus, County Antrim, N. Ireland.

Prodotto da: Choice Belfast
Supporto: cassetta
Compatibile con: Commodore 64

SABRE WULF

Dopo *Blue Max*, la storia di un pilota intrepido e mitico, ecco *Sabre Wulf*, il nome di un famoso aeroplano da guerra. Il filone sembra essere dei più proficui, almeno a giudicare dalle cifre di vendita. Certo essere alla cloche di un velivolo fornisce scariche di adrenalina in più. Poi, se la simulazione raggiunge i livelli di perfezione di *Sabre Wulf*, si corre solo il rischio di crederci troppo.

Provate a pensare ad una giungla verde e vivida nei colori e nelle forme. A un esploratore incerto sul da farsi e goffo nei movimenti. A bestiacce cattive perse nell'intrico dei rami della vegetazione. Ebbene, questi sono solo alcuni dei motivi d'interesse che potete trovare in questa storia. Gli altri, ne sono certo, li scoprirete da voi.

Bisogna solo aggiungere che questo soft in Inghilterra è un vero e proprio caso. Uscito a ruota di *Atic Atac*, fenomenale soft show della stessa marca, *Sabre Wulf* ha decretato il definitivo trionfo della Ultimate, che si candida ora come una delle migliori case produttrici di soft. Pubblicizzato come un prodotto di consumo, *Sabre Wulf* ha scalato velocissimo le classifiche inglesi ed è finito in testa anche alla più importante tra queste: la top del *Daily Mirror*, uno dei quotidiani più diffusi della Gran Bretagna. In questa nuovissima generazione di soft è di gran lunga lo spettacolo ad averla vinta sulle altre componenti, ed a giudicare dalle vostre lettere, quella di un'immagine più bella sembra essere la principale richiesta anche del pubblico italiano.

Prodotto da: Ultimate
Supporto: cassetta
Compatibile con: Spectrum 48K

XERONS

Xerons è un gioco molto facile da copiare, dopo aver eliminato la protezione, talmente facile che è presente in moltissime tra le liste di scambio che circolano. E questa è forse l'unica ragione per la quale è tanto diffuso, non presentando, per il resto, nessuna particolarità degna di nota. Anzi una ce l'ha, l'incredibile capacità di non far succedere praticamente nulla man mano che gli screen si avvicendano e che gli alieni vengono abbattuti. Per il resto si tratta di un epigono di *Galaxian*, il papà di *Galaga* e quindi ormai il nonno di *Galaga 2*, un genere di gioco sul quale ormai non si possono esprimere che riserve.

A parte questo non sappiamo che altro sottolineare a proposito di *Xerons*, se non che si tratta di un game, almeno questo, abbastanza ben rifinito per quanto concerne la grafica e incredibilmente lento e impreciso per la potenza del fuoco.

Sarebbe un disastro completo se non avesse dalla sua una certa nostalgia che sa suscitare e un gusto per il remake, un po' prematuro dobbiamo dire, che si respira nei suoi schermi.

Prodotto da: Supersoft
Supporto: cassetta
Compatibile con: Commodore 64

RAID OVER MOSCOW

Per gli amanti dei giochi di guerra a più scenari, ma senza perdere la mano dal joystick, ecco qualcosa di veramente sensazionale.

Questo gioco, che necessita per funzionare dell'unità a disco vi occuperà un dischetto intero!!!

A parte la presentazione che già di per se stessa è grandiosa, rimarrete sbalorditi dalla dovizia di particolari che arricchiscono lo svolgimento del videogame.

Si suppone di trovarsi in un clima così accentuato di guerra fredda, da temere lo scoppio di un conflitto nucleare da un momento all'altro.

E purtroppo, deludendo i pacifisti

e con grande felicità dei guerrafondai, ecco che di colpo da una base sovietica viene lanciato verso una città americana un attacco nucleare di grosse dimensioni.

Come reazione il Pentagono seleziona una squadriglia di temerari che vada a distruggere la base sovietica da cui partono i comandi ai missili intercontinentali.

Il tempo stringe; il tutto si deve svolgere all'incirca in 6 minuti! Ecco allora che viene inquadrato l'aeroporto da cui partono i nostri eroi. Come se non bastasse, bisogna anche uscire, volando, dal portello assai angusto dell'hangar. Ovviamente, per i principianti ci sarà una notevole diminuzione della squadriglia fin dall'inizio.

Una volta in volo dovremo localizzare la base russa (ce ne sono tre minori più quella di Mosca), e quindi attaccarla.

L'attacco alla città è tragico; bisognerà avvicinarsi alle postazioni di lancio passando però prima tra le maglie di una terribile difesa. Vi troverete davanti carri armati, missili terra-aria, elicotteri e postazioni. Se sarete così abili da scamparla vi troverete finalmente davanti i bunker che proteggono la base di lancio, protetti a loro volta da dei caccia.

Finché non sarete riusciti a distruggere il difesissimo bunker centrale, infurierà la battaglia.

A questo punto avrete distrutto la prima base russa. Contemporaneamente a ciò i russi, per nulla intimoriti, lanceranno un secondo attacco da un'altra base.

Il vostro compito non cambierà finché, distrutte le tre basi minori, non raggiungerete Mosca.

Ecco davanti a voi il Cremlino. Il vostro pilota con un bazooka deve distruggere il Cremlino, protetto però da tiratori del KGB. La battaglia sarà infernale, ma raggiungerete finalmente la stanza dei bottoni, salvando il mondo dal terzo conflitto nucleare!!

Prodotto da: Tortugasoft
Supporto: floppy disk
Compatibile con: Commodore 64

Ringraziamo per la collaborazione i negozi: Fael Informatica, Corso Sempione 56, Milano e Computer House, via Ripamonti 194, Milano.

FRANTIC FREDDIE

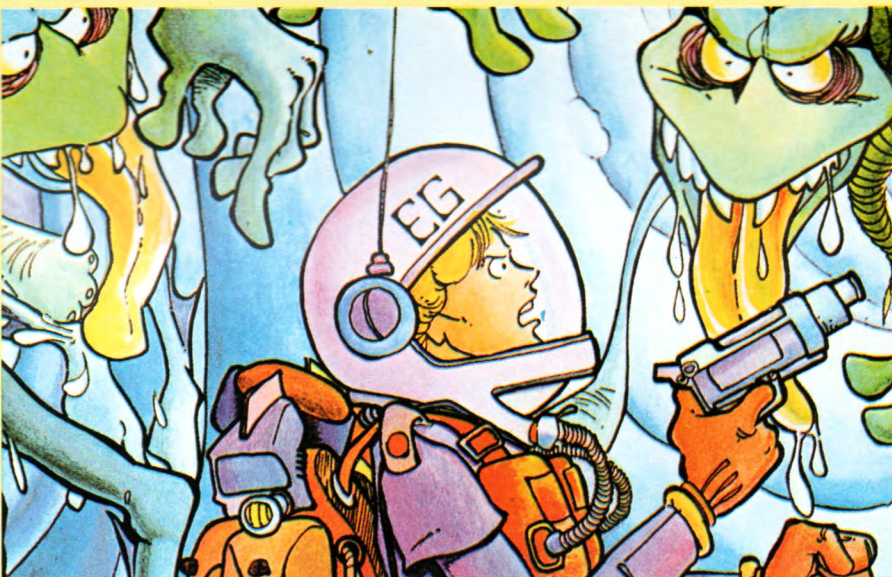
In questo game l'eroe della situazione è il povero Freddie, pompiere inesperto alle prese con il primo grande incendio della sua carriera.

Siamo noi a prendere il controllo del «fireman», noi a condurlo nella zona delle operazioni, noi a determinare il successo o l'insuccesso della sua attività.

Possiamo usare acqua per spegnere i fuochi già grandi e i principi d'incendio, per essere davvero considerati degli eroi dobbiamo condurre Frantic Freddie a salvare i poveri gattini imprigionati.

Gioco di non molte pretese, ma dopotutto abbastanza divertente, specie se prima di *Frantic Freddie* non giocate un video-laser.

Prodotto da: Spectravideo
Supporto: cassetta
Compatibile con: SV 318, SV 328

GAME DEL MESE

SUPER EG

In questa straordinaria avventura spaziale, Super EG, il noto protagonista dei fumetti che tutti voi conoscete (se non è così, questa è l'occasione buona), si è vestito da astronauta-guerriero con tanto di reattore nucleare sulle spalle e fucile laser sotto braccio, ed è atterrato sul pianeta Marte per condurre una missione nel deserto marziano.

Esplorando l'immensa superficie per prelevare campioni di sabbia da esaminare, EG «inciampa» in una misteriosa lastra metallica su cui è disegnata una complessa mappa elettronica.

Dopo averla attentamente esaminata, il ragazzo scopre che la mappa porta inciso un enorme labirinto sotterraneo che conduce a un favoloso tesoro attraverso 256 camere.

Naturalmente il vostro compito è di guidare Super EG lungo l'intricato percorso per riuscire ad aprire alla fine il forziere. Inutile dire che le stanze hanno serrature e chiavi sofisticatissime e sono abitate da insidiosissimi alieni che cercano di impedire che qualcuno rubi il tesoro. Impegnatevi al massimo, ma con calma.

Prodotto da: JCE
Supporto: cassetta
Compatibile con: ZX Spectrum 48 K

DISTRUGGETE IL POTENTE ROBOT
ZAXXON

Quando «Zaxxon» fece la sua prima apparizione nelle sale giochi, tutti rimasero colpiti dalla grafica fantastica e dalla prospettiva a tre quarti. Per la maggior parte dei giocatori però si dimostrò tanto difficile quanto bello da guardare. Per la prima volta la navicella rispondeva ai comandi come un vero aeroplano che saliva in aria tirando indietro la leva e si abbassava portando il joystick in avanti. Inoltre l'altimetro a disposizione era tutt'altro che decorativo.

Per sopravvivere era necessario imparare le rotte corrette per riuscire a passare in mezzo a strette aperture create nei campi di forza. Sebbene la nuova versione per Commodore 64 della Synapse non sia un esatto duplicato dell'originale, presenta delle innovazioni positive, quali un controllo più preciso e una rappresentazione grafica migliore della posizione della navicella. Gli specialisti della versione a gettone sicuramente considereranno queste modifiche solo delle facilitazioni non un vero miglioramento del gioco. Comunque sia, l'obiettivo del gioco rimane lo stesso: distruggere il potente robot Zaxxon entrando nella sua fortezza e colpendo il suo lanciamissili. Nel frattempo bisogna sopravvivere agli attacchi dei nemici e ai missili guidati, cercando di procurarsi il carburante per colpire i depositi. Tra una fortezza e l'altra ci sono degli spazi in cui si deve combattere contro stormi di otto aerei nemici.

STRATEGIA

Dato che iniziate con tre navi e potete averne una di riserva solo quando raggiungete i 20.000 punti, cercate di farle durare il più possibile. Dovete essere in grado di mitragliare a bassa quota su Asteroid City, perfezionare la tecnica del combattimento ravvicinato negli «spazi profondi» e controllare con precisione i movimenti della vostra navicella attraverso le aperture delle pareti percorse dall'alta tensione che proteggono la fortezza di Zaxxon. Se riuscite a sopravvivere per l'intero scenario su quattro o cinque livelli, raggiungerete un punteggio mai visto.

ASTEROID CITY

Quando il gioco inizia, portate la vostra navicella il più in alto possibile sulla destra. Una volta superato il muro, scendete al livello inferiore e iniziate a sparare, portandovi tutto a sinistra e poi di nuovo a destra, distruggendo ogni bersaglio sul vostro cammino. Stando bassi, eviterete i missili guidati che non possono volare a bassa quota. Dopo aver superato la piccola parete, potete scendere di nuovo e ricominciare a spazzare via i nemici, da sinistra a destra. Volando leggermente più in alto della quota minima, sarete in grado di distruggere le postazioni da cui partono i colpi nemici, mentre questi vi passano sotto senza sfiorarvi. Cercate di abbattere quanti più aerei potete anche tra quelli fermi al suolo: sono tutti nemici in meno che vi troverete nello spazio. La prima volta, comunque, sarete nello spazio per un periodo di tempo molto limitato, quindi non importa molto quanti aerei riuscite a distruggere. Quindi è più opportuno concentrarsi sui grossi bersagli piuttosto che dedicarsi alle eliminazioni degli aerei. Uno dei bersagli più vantaggiosi ai fini del punteggio è la torre radar. Vale 1000 punti, tanto quanto lo stesso Zaxxon. La prima che incontrate, dopo aver superato il primo muro, è facile da abbattere, mentre le altre sono sempre più difficili da colpire. La prima è a sinistra, subito dopo il campo di forza. Volando al di sopra del campo di forza, alla quota più bassa possibile, con un piccolo salto in basso potete colpire la torre prima di continuare sulla striscia a destra. Dopo aver distrutto con la mitragliatrice il maggior numero di aerei fermi al suolo, sparate sull'ultima torre alla fine della pista per il decollo. State pronti a riprendere quota subito dopo aver colpito la torre radar o andrete a schiantarvi contro l'ultima parete dell'asteroide.

SPAZI PROFONDI

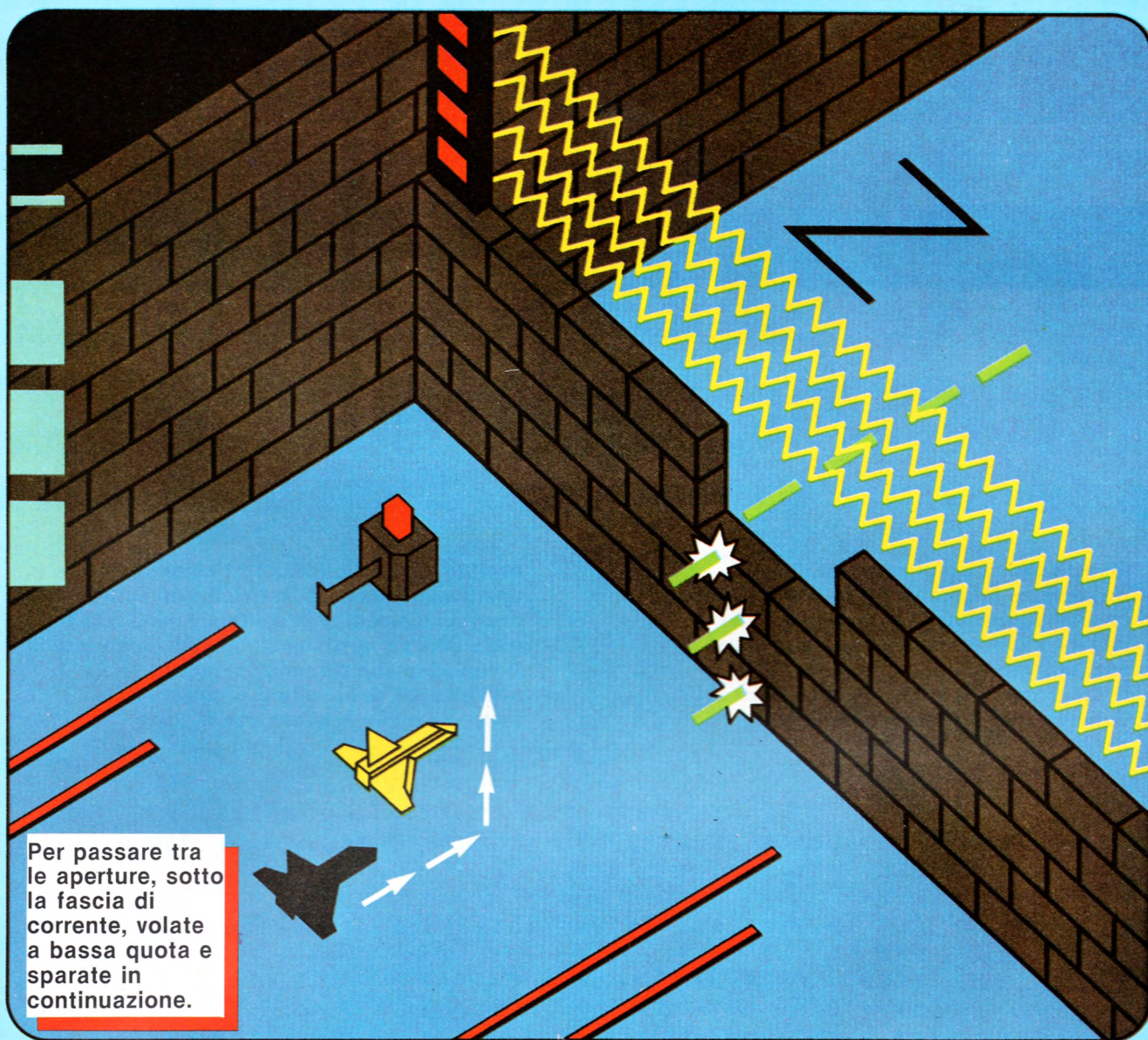
Il combattimento ravvicinato è per molti aspetti la parte più difficile della missione. Come regola generale, è consigliabile stare bassi mentre i nemici volano ad alta quota, e viceversa stare in alto se questi sono più bassi, continuando a sparare senza fermarvi. In questo modo siete in grado di abbatterli quando modificano la quota di volo. Anche se non ci sono ombre nello spazio, potete tenere sotto controllo la vostra altitudine osservando l'altimetro.

Dato che avete un maggiore controllo dell'altitudine rispetto ai vostri nemici, avete meno probabilità di essere colpiti durante le variazioni di quote. Gli aerei nemici però possono muoversi in tutte le direzioni ad una quota fissa, quindi attenzione perché potrebbero spuntare dal fondo dello schermo o proprio dietro di voi.

I satelliti possono essere distrutti solo quando vi trovate alla massima altitudine e siccome il punteggio per ciascuno è pari a tre aerei, non tentate di colpirli se gli aerei volano ad alta quota. Ricordate, la prima volta non dovete eliminare l'intera squadra di aerei segnalati sotto «EP» sul vostro cruscotto. Quindi, a questo punto fate della sopravvivenza il vostro obiettivo principale.

LA FORTEZZA

Dopo i combattimenti ravvicinati, vi troverete nelle vicinanze della for-

Per passare tra le aperture, sotto la fascia di corrente, volate a bassa quota e sparate in continuazione.

tezza di Zaxxon. Anche qui, stando in alto a destra, dovreste riuscire a superare il primo muro senza problemi. Il resto della fortezza consiste in tante pareti che formano dei settori di dimensioni uguali, ciascuno contenente serbatoi di carburante, torri radar e cannoni. Siccome ogni barriera è protetta dalla corrente elettrica, il vostro primo obiettivo è quello di riuscire a passare dalla piccola apertura al di sotto della fascia ad alta tensione. Man mano che vi avvicinate ad ogni parete, allineatevi orizzontalmente con questa apertura. Quindi sparate all'impazzata controllando in quali punti della parete vanno a finire i vostri colpi. Salite di quota finché non vedete la canna della vostra mitragliatrice infilarsi nella fessura e mantenete la rotta finché non siete dall'altra parte.

Una volta familiarizzati con la fortezza, sarete in grado di farvi strada attraverso le aperture con rapidità e destrezza, così potrete concentrarvi sulla distruzione di radar, serbatoi e armi nemiche prima di passare al settore successivo. Quando raggiungete i livelli più alti, sarà molto importante attaccare i serbatoi perché inizierete a bruciare enormi quantità di carburante. Dopo avere superato il muro finale, ci saranno solo altri tre serbatoi e un missile facile da evitare tra voi e Zaxxon. Quando vedete la griglia di quadrati sul pavimento dell'asteroide, iniziate a sparare contro il robot in arrivo. Colpendo tre volte il lanciamissili a sinistra di Zaxxon (alla vostra destra), lo distruggerete e passerete ad un livello di difficoltà superiore.

Sebbene la seconda parte sia diversa dalla prima, troverete che gli scenari che si susseguono sono simili rispettivamente al primo o al secondo. Il livello di difficoltà è rappresentato dall'aumento di consumo del carburante e va in crescendo fino al quinto o sesto scenario. Se arrivate fin qui, datevi pure una pacca sulla spalla (assicurandovi che il gioco sia fermo). Secondo Peter Adams, l'inventore della versione per C-64, solo i grandi giocatori riescono a superare il quarto livello. **Bob Guerra**

PROVACI SUBITO!

NUOVI PROGRAMMI PER GIOCARE

**Questo breve programma scritto in linguaggio Microsoft Basic illustra come implementare un semplice gioco del genere «Space Invaders» senza usare routines grafiche.
Il programma è stato sviluppato su M10 Olivetti, ma può essere molto semplicemente adattato ai computers che «parlano» Microsoft Basic (Apple II, PC IBM ecc.) modificando la routine di GOTOXY (riga 8000) e le dimensioni dello schermo.
Il cannone che difende la Terra dall'attacco degli alieni si muove con i tasti «A» e «D» e spara con il tasto «S».**

```
1     REM
2     REM  SPACE INVADERS in MICROSOFT BASIC
3     REM
10    REM
11    REM inizializza le variabili del programma
12    REM
20    ESC$ = CHR$(27)  : te = 0
30    ax = 0  : ay = 0 : cx = 20 : cy = 7
40    px = cx : py = 6
50    ach$ = "A" : cch$ = "!" : pch$ = "^"
60    sp% = 0 : REM non ha sparato
70    ch$ = cch$
80    x = cx : y = cy : GOSUB 8000
90    ch$ = ach$
100   x = ax : y = ay : GOSUB 8000
900   GOTO 9000   : REM inizia il programma
2000 REM
2001 REM esegue le azioni corrispondenti al tasto premuto
2002 REM
2010 IF ky$ = "A" THEN GOTO 2100 : REM a sinistra
2020 IF ky$ = "S" THEN GOTO 2200 : REM spara
2030 IF ky$ = "D" THEN GOTO 2300 : REM a destra
2090 GOTO 2999
2100 REM premuto tasto "A"
2105 ch$ = " "
2107 x = cx  : y = cy : GOSUB 8000
2110 cx = cx - 1 : IF cx < 0 THEN cx = 0
2120 ch$ = cch$
```

SPACE INVADERS

```
2130 x = cx   : y = cy : GOSUB 8000
2140 IF sp% + 0 THEN px = cx
2199 GOTO 2999
2200 REM premuto tasto "S"
2210 IF px=ax AND py=ay THEN GOTO 9800
2220 ch$ = pch$
2225 x=px : y=py : GOSUB 8000
2230 sp% = 1 : REM ha sparato
2299 GOTO 2999
2300 REM premuto tasto "D"
2305 ch$ = " "
2307 x = cx   : y = cy : GOSUB 8000
2310 cx = cx + 1 : IF cx > 39 THEN cx = 39
2320 ch$ = cch$
2330 x = cx   : y = cy : GOSUB 8000
2340 IF sp% = 0 THEN px = cx
2999 RETURN
3000 REM
3001 REM non e' stato premuto nessun tasto
3002 REM
3003 te = te + 1
3004 IF te MOD 10 <> 0 THEN GOTO 3500
3005 ch$ = " "
3006 x = ax : y = ay : GOSUB 8000
3010 ax = ax + 1
3020 IF ax < 39 THEN GOTO 3400
3030 ax = 0 : ay = ay + 1
3040 IF ax = cx AND ay = cy THEN GOTO 9800
3050 IF ay < 0 THEN GOTO 9999
3400 ch$ = ach$
3410 x = ax : y = ay : GOSUB 8000
3500 RETURN
8000 REM scrive "ch$" in (x,y)
8010 IF x < 0 OR x > 39 THEN GOTO 8500
8020 IF y < 0 OF y > 7 THEN GOTO 8500
8030 PRINT ESC$+"Y"+CHR$(y+32)+CHR$(x+32);
8040 PRINT ch$;
8100 RETURN
9000 REM
9001 REM programma principale
9002 REM
9030 ky$ = INKEY$
9040 IF ky$ = "" THEN GOSUB 3000 ELSE GOSUB 2000
```

```
9050 IF sp% = 0 THEN GOTO 9070
9055 ch$ = " "
9057 x=px : y=py : GOSUB 8000
9060 py=py-1
9062 IF px=ax AND py=ay THEN GOTO 9800
9064 ch$ = pch$ : y = py : GOSUB 8000
9065 IF py >= 0 THEN GOTO 9070
9066 py = 6 : px = cx : sp% = 0
9070 GOTO 9030
```

```
9800 REM boom
9805 BEEP
9810 ch$ = "*"
9820 x = ax : y = ay-1
9824 IF y < 0 THEN y = 0 :
        GOSUB 8000
9830 x = x+1 : GOSUB 8000
9840 y = y-1 : GOSUB 8000
9850 x = x-1 : GOSUB 8000
9999 END.
```

TENNIS

Con questo programma potete sfidare il vostro Spectrum o un vostro amico a un'avvincente partita di tennis. Se giocate da soli, voi controllate l'omino nella metà campo sinistra mentre lo Spectrum gioca sulla destra. I due tennisti si possono muovere nelle 4 direzioni all'interno del proprio campo. Si guadagna un punto ogni volta che l'avversario non riesce a prendere la palla: vince la partita chi arriva per primo a 10 punti. Le istruzioni del gioco sono contenute nel programma, ma per risparmiare tempo, si può evitare di copiare le linee da 4000 a 4190 comprese.

```
  10 PRINT #0;"1 o 2 giocatori ?
": PAUSE 0
  15 LET a$=INKEY$: IF a$="1" TH
EN LET ng=1: GO TO 30
  20 IF a$<>"2" THEN GO TO 15
  25 LET ng=2: GO TO 40
  30 INPUT "": PRINT #0;"Diffico
lta'  (da 0 a 9) ?"
  32 FOR i=1 TO 250: NEXT i
  35 LET a$=INKEY$: IF a$<"0" OR
 a$>"9" THEN GO TO 35
  37 LET dif=(VAL a$+1)/10
  40 INPUT "Primo giocatore ?";g
$
  45 IF ng=1 THEN PRINT #0;"Il s
econdo giocatore sono io :  ZX S
pectrum ": PAUSE 150: INPUT "":
LET z$="Spectrum"
  50 IF ng=2 THEN INPUT "Secondo
 giocatore ? ";z$
  60 INPUT "Colore del terreno ?
";ct: PAPER ct: BORDER ct: CLS
  65 INPUT "Colore delle linee ?
";cl: INK cl
  70 GO SUB 4000
  75 GO SUB 5000
  79 REM  inizio  partita
  80 LET sp=0: LET hu=0
  90 IF ng=2 THEN LET xp=INT (RN
D*2)*30+1: LET lr=-SGN (xp-15)
  95 IF ng=1 THEN LET xp=1: LET
lr=1
 100 LET y1=10: LET x1=1: LET y2
=10: LET x2=30: LET ud=SGN (INT
(RND*3)-1): LET yp=INT (RND*18)+
1
 101 IF ud=0 THEN LET ud=1
 102 LET hit=ud
 105 REM  disegno campo
 107 FOR i=0 TO 1
 110 PLOT 0,7-i: DRAW 255,0: PLO
T 0,169+i: DRAW 255,0
 111 PLOT 0+i,6: DRAW 0,163: PLO
T 255-i,6: DRAW 0,163
 112 PLOT 43+i,6: DRAW 0,163: PL
OT 210+i,6: DRAW 0,163
 113 PLOT 43,85+i: DRAW 168,0
 115 NEXT i
 117 PLOT 123,6: DRAW 0,164
 120 PRINT AT 1,13;hu;AT 1,17;sp
 130 PRINT AT y1,x1; OVER 1;"*";
AT y2,x2; OVER 1;"*";AT yp,xp; O
VER 1;"O"
 140 BEEP .1,-60
 150 PRINT OVER 1;AT yp,xp;"O"
 151 PRINT AT y2,x2; OVER 1;"*"
 155 PRINT OVER 1;AT y1,x1;"*"
 159 REM  giocatore 1
 160 LET y1=y1-(IN 64510=254 AND
 y1>1)+(IN 65022=254 AND IN 6451
0=255 AND y1<20)
 165 IF ng=1 THEN LET x1=x1+(IN
57342=254 AND x1<14)-(IN 57342=2
53 AND x1>1)
 170 IF ng=2 THEN LET x1=x1+(IN
64510=251 AND x1<14)-(IN 64510=2
53 AND x1>1)
 174 REM  giocatore 2
 175 IF ng=1 AND xp<18 THEN GO T
O 186
 177 IF ng=1 THEN GO TO 3000
 180 LET y2=y2-(IN 57342=254 AND
 y2>1)+(IN 49150=253 AND IN 5734
2=255 AND y2<20)
 185 LET x2=x2+(IN 57342=253 AND
 x2<29)-(IN 57342=251 AND x2>16)
 190 LET yp=yp+ud
 195 LET xp=xp+lr
 200 IF yp>20 THEN LET ud=-1: LE
T yp=19
 205 IF yp<1 THEN LET ud=1: LET
yp=2
 210 IF xp=x2 THEN GO TO 220
 215 IF xp>30 THEN GO TO 222
 219 GO TO 230
 220 IF INT (y2+.5)=yp THEN LET
lr=-1: LET ud=INT (RND*3)-1: BEE
P .1,20: GO TO 211
 221 IF xp<29 THEN GO TO 211
 222 PRINT FLASH 1;AT 2,10;"punt
o a ";g$;AT y1,x1;"*":, LET hu=hu
+1
 223 BEEP 1,10: FOR i=-5 TO 35:
BEEP .01,i: NEXT i
 224 LET xp=30: LET lr=-1: PAUSE
 100
 225 IF hu<10 THEN CLS : GO TO 1
00
 227 GO TO 1000
 230 IF xp=x1 THEN GO TO 240
 231 IF xp<1 THEN GO TO 242
 235 GO TO 250
 240 IF yp=y1 THEN LET lr=1: LET
 ud=INT (RND*3)-1: BEEP .1,20: G
O TO 231
 241 IF xp>1 THEN GO TO 231
 242 PRINT FLASH 1;AT 2,5;"punto
 a ";z$;AT y2,x2;"*": LET sp=sp+
1
 243 BEEP 1,10: FOR i=35 TO -5 S
TEP -1: BEEP .01,i: NEXT i
 244 LET xp=1: LET lr=1: PAUSE 1
00
 245 IF sp<10 THEN CLS : GO TO 1
00
 247 GO TO 1100
 300 GO TO 130
 999 REM
1000 REM   fine partita
1001 REM
1010 CLS
1020 PRINT AT 9,8;"Il vincitore
e '"
```

```
1022 PRINT AT 12,15-(LEN g$)/2;
FLASH 1; BRIGHT 1;g$
1025 PAUSE 150
1027 IF ng=1 THEN PRINT AT 18,7;
"Mi hai battuto !": PAUSE 150
1030 PRINT #0;"Voglio la rivinci
ta !"'"Premi un tasto"
1035 IF INKEY$="" THEN GO TO 103
5
1040 IF INKEY$<>"" THEN GO TO 10
40
1050 RUN
1110 CLS
1120 PRINT AT 9,8;"Il vincitore
e'"
1122 IF ng=2 THEN PRINT AT 12,15
-LEN z$/2; FLASH 1; BRIGHT 1;z$
1125 IF ng=1 THEN PRINT AT 9,5;
FLASH 1; BRIGHT 1;"Il vincitore
sono io"
1127 IF ng=1 THEN PAUSE 150: PRI
NT AT 15,7;"Ti ho battuto !"
1130 PAUSE 150
1135 PRINT #0;"Vuoi la rivincita
 ?"'"Premi un tasto"
1140 IF INKEY$="" THEN GO TO 114
Ø
1150 RUN
2999 REM
3000 REM movimento Spectrum
3001 REM
3010 IF ud=1 THEN GO TO 3030
3020 LET y2=y2-dif*((yp-(30-xp)<
y2) AND y2>1)+dif*((yp-(30-xp)>y
2) AND y2<20)
3030 IF ud=-1 THEN GO TO 3050
3040 LET y2=y2-dif*((yp+(30-xp)<
y2) AND y2>1)+dif*((yp+(30-xp)>y
2) AND y2<20)
3050 IF ud<>0 THEN GO TO 3070
3060 LET y2=y2-dif*((yp<y2) AND
y2>1)+dif*((yp>y2) AND y2<20)
3070 GO TO 186
3999 REM
4000 REM    istruzioni
4001 REM
4010 IF ng=2 THEN GO TO 4100
4020 PRINT AT 5,10;"GIOCATORE 1:
";AT 7,10;g$
```

```
4030 PRINT AT 10,5;"Tasto";AT 10
,15;"Direzione"
4040 PRINT OVER 1;AT 10,5;"_____
";AT 10,15;"_________"
4050 FLASH 1: BRIGHT 1
4060 PRINT AT 12,7;"Q";AT 14,7;"
A";AT 16,7;"O";AT 18,7;"P"
4070 FLASH 0: BRIGHT 0
4080 PRINT AT 12,16;"su";AT 14,1
6;"giu'";AT 16,16;"sinistra";AT
18,16;"destra"
4090 GO TO 4180
4100 PRINT AT 5,0;"GIOCATORE 1:"
;AT 7,0;g$;AT 5,15;"GIOCATORE 2:
";AT 7,15;z$
4110 PRINT AT 10,0;"Tasto";AT 10
,10;"Direzione";AT 10,23;"Tasto"
4120 PRINT OVER 1;AT 10,0;"_____
";AT 10,10;"_________";AT 10,23;
"_____"
4130 FLASH 1: BRIGHT 1
4140 PRINT AT 12,2;"Q";AT 14,2;"
A";AT 16,2;"W";AT 18,2;"E"
4145 PRINT AT 12,25;"P";AT 14,25
;"L";AT 16,25;"I";AT 18,25;"O"
4150 FLASH 0: BRIGHT 0
4160 PRINT AT 12,13;"su";AT 14,1
2;"giu'";AT 16,10;"sinistra";AT
18,11;"destra"
4180 PRINT AT 21,0;"Premi un tas
to per iniziare"
4190 PAUSE 0: PAUSE 10
4195 CLS : RETURN
4999 REM
5000 REM  caratteri grafici
5001 REM
5005 REM        A B C


5010 LET u=USR "a"
5020 FOR i=u TO u+23
5030 READ a: POKE i,a
5040 NEXT i
5050 RETURN
5060 DATA 24,24,18,61,82,16,104,
4
5070 DATA 24,24,72,188,74,8,22,3
2
5080 DATA 0,24,66,66,66,66,24,0
```

DALLA COMMODORE CON AMORE

La casa produttrice dei due computer più venduti in Italia presenta C-16 e Plus 4. Il primo è una versione rivisitata del Vic 20. Il secondo apre un discorso innovativo nel campo degli home perché ha 4 programmi incorporati

Una grossa novità in casa Commodore: è il Plus 4, che è poi la versione italiana dell'americano Commodore 264. La sua caratteristica più interessante risulta sicuramente quella di incorporare direttamente quattro programmi applicativi contenuti nella memoria ROM del computer, attivabili premendo un semplice tasto.

Per la prima volta ci troviamo di fronte a un sistema già contenente del software al momento dell'accensione.

La memoria RAM standard è di 64 K di cui 60 K utilizzabili in basic dall'utente; la ROM è di 32 K standard in cui sono compresi il sistema operativo e l'interprete basic. Per quanto riguarda la grafica, si hanno a disposizione caratteri maiuscoli e minuscoli, numeri e molteplici simboli. In bassa risoluzione il video è di 25 righe per 40 colonne mentre in alta è di 200 per 320 pixel. Ma la vera eccezionalità della grafica è rappresentata dalla varietà di colori: ce ne sono ben 15, ciascuno con 8 gradazioni di colore, più il nero, per un totale di 121.

La tastiera è una qwerty standard da 67 tasti, in cui ne compaiono tre innovativi per la Commodore: il tasto di HELP, quello di RESET e quello di ESCAPE. Altra novità: l'uscita monitor con segnale composito / croma / luma.

Le periferiche applicabili al sistema sono le stesse utilizzate per il Commodore 64 più alcune innovazioni, tra cui l'unità SFC 481 a disco veloce e la stampante a doppia corsa MPS 802. Il basic incorporato è il 3.5 con oltre 75 comandi per regolare grafica e suono.

Passiamo ora in rassegna i quattro programmi incorporati nel sistema che fanno del Plus 4 una macchina ideale per l'attività professionale.

File manager è un «data base», cioè un programma che permette di raccogliere; memorizzare e gestire archivi, magazzini, agende e inventari in modo assai pratico.

Spreadsheet è un tabellone elettronico, per intenderci simile al più famoso *Calc Result*, che esegue automaticamente calcoli combinati, in modo che al mutare di una sola variabile tutti i valori che si riconducono a essa vengano rapidamente aggiornati. È l'ideale per preparare proiezioni finanziarie, bilanci aziendali e budget.

Wordprocessor permette di creare lettere, relazioni, rapporti e documenti scritti, molto facilmente, cioè di usare il computer come una macchina per scrivere elettronica. Inoltre il programma è collegato con il sopracitato *Spreadsheet* e dà la possibilità di commentare eventuali proiezioni di dati.

Graphics, il quarto programma in dotazione, è in grado di funzionare parallelamente allo *Spreadsheet*, e può fornire grafici e istogrammi delle proiezioni volute. Inoltre, funzionando indipendentemente, è utilissimo per disegni e grafici, grazie anche ai 12 comandi basic aggiuntivi, che si possono commentare tra loro con il *word processor.*

L'ultimo nato in casa Commodore è invece il Commodore 16, un home computer dalle caratteristiche eccezionali che solitamente sono presenti in sistemi appartenenti a livelli di costo più elevato.

Esteticamente identico ai suoi fratelli maggiori Commodore 64 e Vic 20, il C-16 dispone in più del tasto di HELP, utilissimo in fase di programmazione, in quanto rende evidenti, a chi non fosse ancora svezzato, nel basic, gli errori di sintassi riscontrati nell'esecuzione del programma.

Il Commodore 16 è infatti un sistema che può essere facilmente gestito anche da bambini di età scolare. Ha una memoria RAM di 16 K standard di cui 12 K utilizzabili per programmare in basic dall'utente. La ROM è invece di 32 K comprendenti il sistema operativo e l'interprete basic.

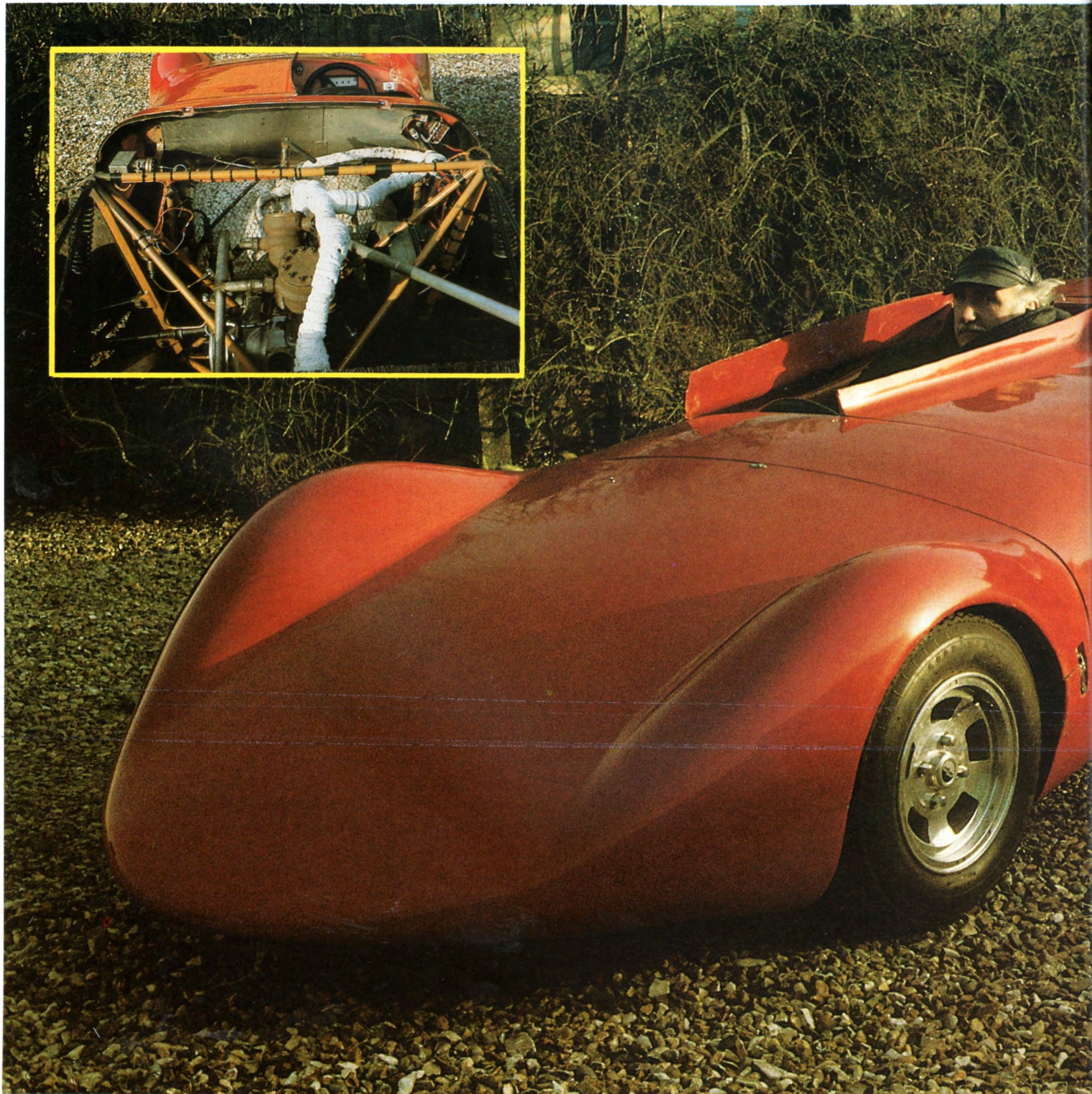
Il basic in dotazione è il 3.5 che comprende oltre 75 comandi per la gestione completa delle capacità grafiche e sonore e per la programmazione. L'audio è gestito da due generatori di suono oppure da uno di suono e uno di rumore bianco; avremo nove livelli di volume per le due voci. Vero pezzo forte di questo sistema è la parte grafica. Oltre al solito set di caratteri convenzionali e grafici Commodore, vanno aggiunti i caratteri in negativo e lampeggianti. Il video in bassa risoluzione è di 25 righe per 40 colonne, mentre in alta è 200 per 320 pixel. La gamma dei colori è eccezionale: la stessa del Plus 4.

La tastiera è una qwerty standard a 66 tasti. Le uscite sono le stesse del Vic e del 64 con l'aggiunta della porta monitor dotata di segnale composito/croma/luma. Tra le caratteristiche principali del sistema operativo è bene ricordare la presenza già nel computer di un monitor in linguaggio macchina con 12 comandi. Tra le periferiche applicabili è da segnalare la stampante MCS 801 a matrice sette colori e la stampante Plotter 4 colori C1520.

— **Massimo Protti**

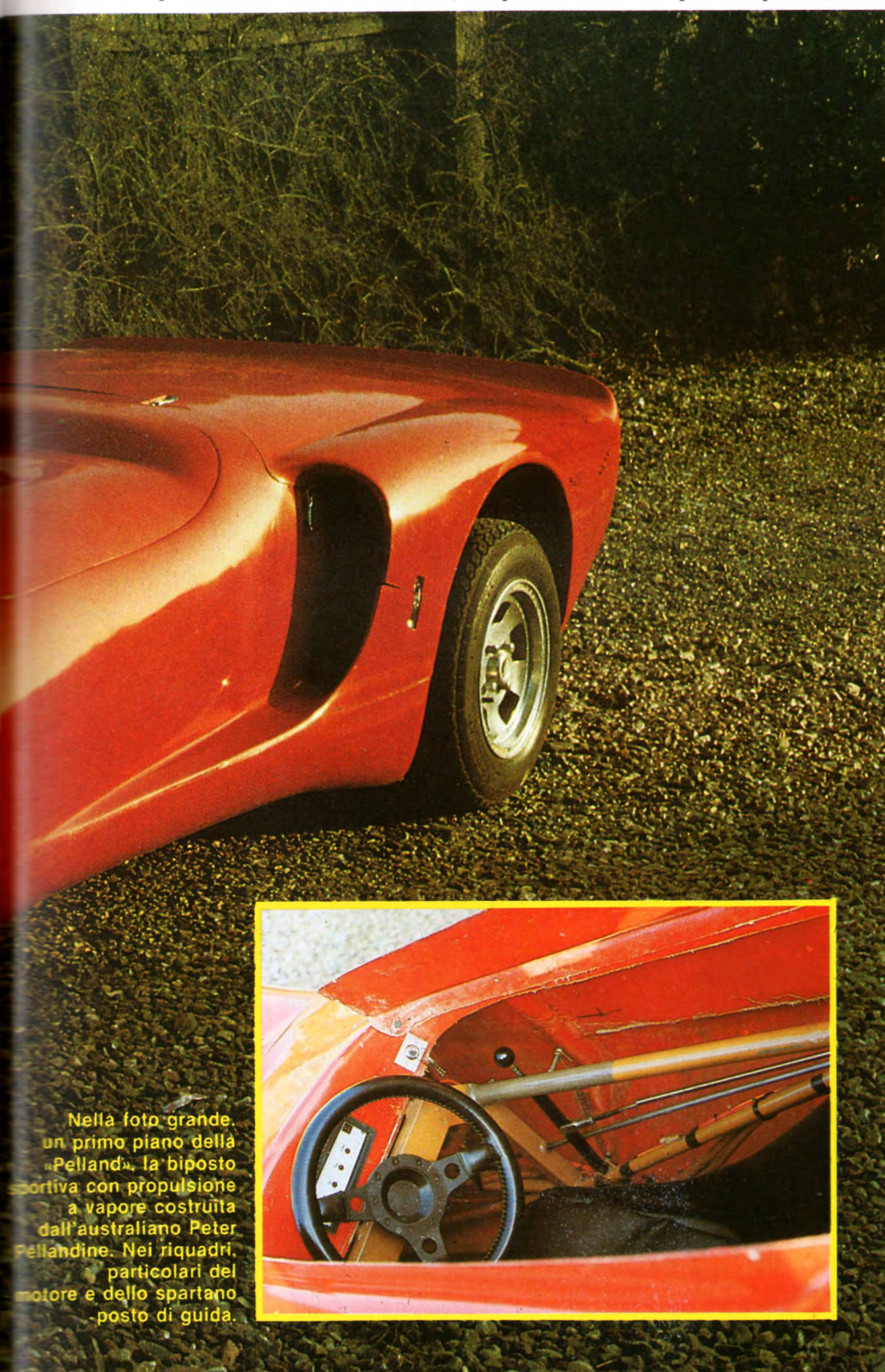
FORMULA UNO A TUTTO VAPORE

È costruita tutta «a mano»; corre oltre i 200 all'ora; con 14 litri d'acqua fa 500 chilometri.

Si chiama Pelland e, direbbe qualcuno, fila come un treno. Il paragone è più che mai azzeccato, non tanto per la velocità che questa auto sportiva è in grado di raggiungere, ma per le caratteristiche del suo motore: un propulsore a vapore, il cui funzionamento ricorda vagamente quello delle vecchie locomotive.
L'idea di costruire un'auto del genere è venuta a Peter Pellandine, australiano, non nuovo a imprese simili: nel

1974, in piena crisi energetica, fu infatti incaricato dal governo del suo paese di progettare una vettura a vapore come veicolo alternativo alle auto a benzina. Come si sa, tuttavia, la crisi passò in fretta e lo studio di Pellandine, insieme a molti altri, fu accantonato.
Il brillante progettista adesso, a dieci anni di distanza, torna alla carica: motivo ufficiale, il desiderio di battere il record di velocità per automobili con motore a vapore, che è attualmente di 205,3 chilometri orari. Attualmente si fa per dire: il primato risale infatti al 1906 e fu stabilito da una vettura Stanley. Il tentativo di Pellandine può a prima vista essere destinato al successo dato che, in ottant'anni, la tecnologia ha fatto passi da gigante; se però si dà un'occhiata alla storia dei motori a vapore per autovetture, ci si accorge che i progressi in questo senso sono fermi più o meno agli anni Venti. Fu allora che lo sviluppo delle auto di questo tipo si arrestò.

Nella foto grande, un primo piano della «Pelland», la biposto sportiva con propulsione a vapore costruita dall'australiano Peter Pellandine. Nei riquadri, particolari del motore e dello spartano posto di guida.

fotografie Marka

In precedenza, vale la pena di ricordare la società francese Serpollet che, fondata nel 1899, fu tra le prime fabbriche al mondo a costruire vetture a vapore. Queste auto, prodotte fino al 1907, anno in cui la compagnia chiuse i battenti, diedero sempre filo da torcere alle automobili a benzina dell'epoca, dimostrandosi più potenti e veloci; finché il boom dei motori a scoppio non prese il sopravvento.
Così Pellandine ha dovuto fare tutto da solo, non potendo contare su nessun tipo di componente già pronto. Ogni pezzo del motore è stato progettato e costruito ex novo, ogni materiale scelto e assemblato con perizia. Guardiamola più da vicino, questa Pelland.
Esteriormente la Pelland pare un'auto sportiva non bella ma di linea aggressiva. Il motore, a tre cilindri — sarebbe forse meglio dire stantuffi — è installato posteriormente. Durante il funzionamento un bruciatore a kerosene, alimentato dall'aria soffiata da un'apposita turbina, riscalda la caldaia entro la quale è presente un tubo avvolto in spirali coassiali parallele. I gas caldi prodotti dal bruciatore passano da una parte all'altra della caldaia, attraversando le spirali. Si viene così a creare un sistema per cui l'acqua, all'interno del tubo, è spinta nella direzione opposta al flusso del gas, per assorbire il massimo calore possibile ed essere quindi convertita in vapore; quest'ultimo è utilizzato per creare la pressione necessaria a far muovere i meccanismi della vettura. Il sistema è controllato mediante dispositivi elettronici.
Un pedale, paragonabile all'acceleratore di un'automobile normale, consente di regolare a piacimento la quantità di vapore a disposizione del propulsore; la grande flessibilità del motore permette di fare a meno del cambio, sostituito da un sistema di avanzamento lento, veloce o di retromarcia. Una volta saliti a bordo della Pelland è sufficiente inserire il contatto di accensione; dopo circa un minuto la temperatura dell'acqua è idonea e la macchina inizia a muoversi. Quando la temperatura raggiunge i 525° C, e la pressione si aggira sui 4,99 kg/cm², è possibile toccare la massima velocità. Pellandine, che sta ultimando la fase di messa a punto, assicura un'autonomia eccezionale: con 14 litri d'acqua, può andare avanti per oltre 500 chilometri. La Pelland costituirebbe così il più grosso successo in fatto di economizzazione dei consumi automobilistici. In attesa di conferme o smentite, comunque, auguri Pellandine!

PASSAGGIO A SUD

di M. BAUMGÄRTNER e J. SCHEPPACH

Ricomincia nuovamente la danza. L'accompagnamento musicale è eseguito da un'orchestra di ugole delicate. Con cinguettii, fischi e garriti, in tutto il mondo si annuncia, come sempre alla fine dell'estate e in autunno, un'immensa «migrazione di popolazioni».

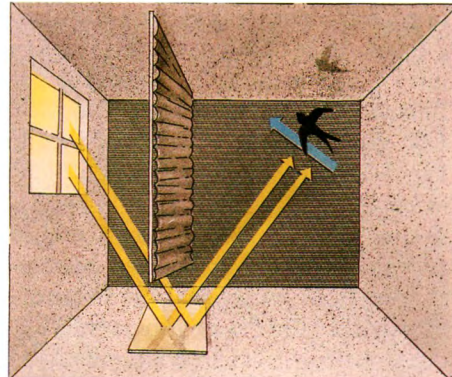
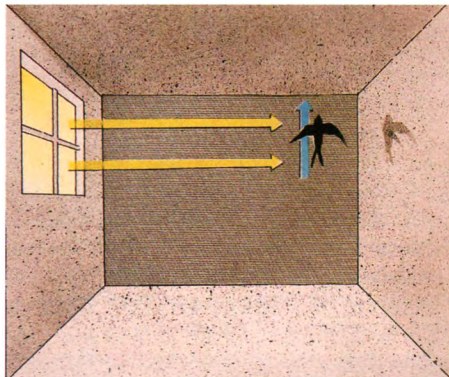
Presi da una improvvisa agitazione, milioni di uccelli abbandonano la loro momentanea dimora, il loro nido stagionale. Solo fino a poche settimane prima avevano difeso gelosamente il territorio contro i compagni della loro stessa specie. Ma ora comincia il tempo della grande fratellanza. I rivali diventano socievoli e pacifici, si cerca la vicinanza di compagni della propria specie e ci si unisce in stormi sempre più grandi.

L'aria vibra, come in risposta ad un segnale segreto: un drappello vola via, a «nuvole» irregolari, o invece ordinato a forma di cuneo, con slanci e volute come fanno le rondini o con un tranquillo battito d'ali come le cicogne.

Vengono tutti dal Nord e tutti sono richiamati al Sud. Che cos'è che spinge questi uccelli migratori? Chi mostra loro la strada? Chi dice loro quando e dove sono arrivati alla meta? Come fanno a volare per 36 ore, senza sosta? Come riescono, dopo aver attraversato terre e mari, ad atterrare a colpo sicuro nel «loro» cortile? E ancora: perché torna-

-OVEST

Ogni anno milioni di uccelli partono dal Nord verso i Paesi caldi. Volano tutti nella stessa direzione. Come si orientano?

no sempre puntualmente indietro, se al Sud è molte più bello?
Non tutti gli enigmi della migrazione degli uccelli sono stati risolti, ma siamo già in grado di dare una importante e fondamentale risposta: durante il loro viaggio gli uccelli migratori non si affidano, come si era creduto finora, ad un solo senso dell'orientamento. In verità si tratta di un vero e proprio «concerto» di sensi diversi.
Sono per lo meno otto le funzioni per-

Nella foto grande, anatre dall'anello partono dalla loro residenza estiva nella Germania del Nord verso il Sud. Nei disegni, alcuni «trucchi» per studiare l'orientamento degli uccelli. Sopra a sinistra, un uccello chiuso in una stanza trova la propria direzione di volo se il sole entra dalla finestra. Sopra, se i raggi del sole sono deviati da uno specchio anche l'uccello cambia direzione. A sinistra, le impronte lasciate sul pavimento della gabbia rivelano che l'uccello segue il movimento delle stelle.

cettive che si intersecano con la stessa precisione del meccanismo di un orologio svizzero.
Come hanno fatto gli ornitologi a scoprire questi sensi? Lo hanno fatto passo per passo: ed esattamente allo stesso modo vogliamo procedere anche noi in questo nostro «viaggio» di scoperta, anche perché i fenomeni di base della ricerca sull'orientamento possono essere verificati facilmente.
Basta andare allo zoo ed osservare gli uccelli migratori in cattività. Ciò che scopriamo è un fenomeno che ha incuriosito per primo l'ornitologo olandese Christopher Perdeck; e cioè che gli uccelli migratori tenuti in cattività, in primavera ed in autunno sono irrequieti, proprio come i loro compagni di specie in libertà.
E noi potremmo girare e rigirare la gabbia quante volte vogliamo: la direzione dei tentativi di volo, in queste stagioni, rimane comunque sempre orientata verso Sud-Ovest.
Quando Perdeck volle scoprire che cosa si nascondeva dietro questo «fenomeno dell'orientamento», sapeva soltanto che gli storni del Baltico, per esempio, in autunno migrano numerosi attraverso l'Olanda e svernano nel Sud dell'Inghilterra, dell'Irlanda e nel Nord della Francia. Essi migrano dunque in direzione Sud-Ovest dal nido alla residenza invernale.
Il ricercatore ha marchiato con un anello alla zampa 11.000 migratori autunnali ed ha annotato se si trattava di un uccello giovane o di un «veterano». Poi prese un aereo e andò in Svizzera con tutti gli uccelli-cavia.
Li fece partire a gruppi, rispettivamente da Zurigo, Basilea e Ginevra, e attese fino alla fine del mese di febbraio che i suoi colleghi gli trametessero le segnalazioni del ritorno.
In ogni parte del mondo ci sono infatti ornitologi che catturano uccelli per tutta la durata dell'anno, controllano l'anello con il marchio che hanno al piede e si scambiano tutte le informazioni sulle osservazioni effettuate.
Alla fine di questo esperimento, la sorpresa fu notevole: tutte le segnalazioni che venivano dalle zone della Spagna, del Portogallo e del Sud della Francia riguardavano uccelli giovani.
Gli uccelli vecchi vennero invece segna-

lati esclusivamente nella Francia del Nord e nel Belgio. Questo significava che gli uccelli giovani avevano continuato il volo dalla Svizzera in direzione Sud-Ovest, gli uccelli vecchi, al contrario, si erano diretti a Nord-Ovest o a Ovest. Questi ultimi dunque, erano stati in grado di trovare la meta, nonostante il trasporto in obliquo; avevano cioè tenuto conto anche della variazione dell'angolo di orientamento migratorio.
Con questo, si era chiarito un aspetto fondamentale: gli uccelli vecchi sono orientati verso la meta, mentre i giovani sono solo orientati verso una certa direzione. Hanno impressa evidentemente solo l'informazione sulla direzione migratoria. Con questo programma unidirezionale sono in grado di prendere e mantenere la direzione guida.
Che cosa ne deriva? Già le osservazioni allo zoo dimostrano che l'irrequietezza migratoria degli uccelli deve essere innata; ma ora ne sappiamo di più: è innata anche la conoscenza della direzione in cui volare per trovare il soggiorno stagionale. Ed è innata anche la predisposizione a volare verso Sud-Ovest in autunno e verso Nord-Est in primavera.
Facile a dirsi: avere la capacità di dirigersi verso Sud-Ovest; ma cosa vuol dire? Con che cosa si orientano gli uccelli in una terra sconosciuta? Come fanno ad orientarsi sopra il mare, dove ogni onda assomiglia all'altra?
Sono domande che hanno tormentato a lungo l'ornitologo tedesco Gustav Kramer, soprattutto dopo che aveva potuto osservare che gli storni sono capaci di orientarsi solo quando il cielo è sgombro, mentre a cielo coperto non riescono a determinare e mantenere la direzione migratoria.
Questi uccelli si orientano forse con la posizione del sole? E se sì, come? Si dovrebbe costruire un sole artificiale e fare qualche esperimento...
Come spesso accade, le idee più semplici sono le migliori. Gustav Kramer ebbe un'idea elementare ma efficace. Gli oggetti dell'esperimento erano gli storni che annualmente migrano verso Nord-Est, ed ora erano chiusi in una gabbia, irrequieti, appollaiati sulla parte a Nord-Est del trespolo. Ed ecco l'idea del ricercatore: deviare con uno specchietto i raggi del sole. Lo sconcertante risultato fu che gli storni in gabbia mutarono il loro orientamento esattamente dello stesso angolo della deviazione dei raggi solari.

Una colomba con un casco olfattivo trasparente. Questo test ha dimostrato che gli uccelli possono sentire gli odori fino a centinaia di chilometri.

Una bobina magnetica a contatto del capo impedisce alla cavia di percepire il campo magnetico terrestre e la rende incapace di orientarsi.

Coprendo gli occhi di una colomba e seguendone il volo con una trasmittente si è visto che gli altri sensi non sono sufficienti a darle l'orientamento.

Quindi lo storno determina la sua direzione di volo basandosi sul sole. Ma il sole «si muove» per tutta la giornata, e malgrado ciò, l'uccello mantiene la sua direzione. Come fa? L'abbiamo già accennato. Il mondo sensoriale degli uccelli migratori è come un'orchestra nella quale gli strumenti sono accordati fra di loro in armonia. Lo strumento con cui viene calcolata di volta in volta la posizione del sole si chiama senso del tempo. L'esistenza di questo «orologio interno» fu dimostrata con lo stesso principio che Gustav Kramer aveva usato per la ricerca della bussola solare. Con uno stratagemma si riuscì ad evidenziare il senso cronologico degli uccelli, allungando artificialmente la durata del giorno.
Non c'è nessun dubbio: gli uccelli hanno il senso del tempo. Tuttavia, il modo in cui determinano l'angolazione solare e dove sia realmente situato questo organo di senso, rimane un mistero.
Riteniamo quindi acquisito che diverse specie di uccelli dispongono di una bussola solare e del senso del tempo. Queste capacità, unite all'innata conoscenza della direzione migratoria, permettono loro di scegliere e mantenere la strada giusta. Ma molti uccelli migrano di notte perché così la traspirazione corporea è ridotta, mentre dedicano il giorno alla nutrizione. Con che cosa si orientano questi nottambuli?
La risposta venne in una tiepida notte d'agosto, quando la coppia di ricercatori Eleonore e Franz Sauer erano rimasti comodamente seduti in giardino fino a mezzanotte. Davanti a loro c'era una voliera con una capinera, uccello migratore che vola di notte.
Ora, alla fine di agosto, era tempo di partire. Com'è tipico di questi uccelli, in qualunque direzione i Sauer girassero la gabbia, «Johnny» saltellava per tornare sempre nella stessa posizione, cioè rivolto verso il suo quartiere invernale. Improvvisamente però il cielo si coprì di nuvole e in poco tempo tutte le stelle sparirono. Allora, d'un tratto, anche i movimenti dell'uccello diventarono confusi: saltellava qua e là, nella gabbia senza una direzione preferenziale. È forse che gli uccelli migratori notturni si orientano con le stelle?
Sdraiato sulla schiena, Franz Sauer arrivò ben presto alla risposta.
È infatti in questa posizione che il ricercatore si trova al planetario di Brema, per osservare al meglio l'uccello in studio. Sotto il cielo stellato artificiale ha costruito una gabbia e fa osservazioni che hanno dell'incredibile: l'uccello si orienta calcolando correttamente il tempo in ogni momento. Vola come se sapesse esattamente quali costellazioni devono trovarsi alla propria destra e quali alla sinistra ad una determinata ora della notte. Sauer si convince però definitivamente dell'esistenza di una bussola stellare, solo dopo il seguente test:

mostra a «Johnny» tutte le porzioni di volta celeste che egli vedrebbe nella sua migrazione autunnale sorvolando Brema, Praga, Budapest e infine Sofia. La capinera, come c'era da aspettarsi, punta sempre verso Sud-Est. Poi, allorché Sauer mostra all'uccello il cielo stellato del Mediterraneo orientale, succede quello che deve succedere se «Johnny» si orienta veramente con le stelle: si gira in direzione Sud e la mantiene esattamente come fanno le capinere nella migrazione quando arrivano nella zona tra Cipro e Israele, nel Mediterraneo orientale. Ma appena il ricercatore spegne il proiettore del cielo stellato, si spegne anche la voglia di «Johnny» di proseguire il volo; l'uccellino si addormenta tranquillamente.

Il fatto che un uccello non dia più segni di «irrequietezza migratoria» appena non vede più le stelle, lasciò perplesso l'ornitologo Wolfgang Merkel di Francoforte. Le sue osservazioni, infatti, avevano dimostrato che di notte, anche senza la visione delle stelle, le capinere sono comunque agitate e tendono tipicamente verso la direzione migratoria. Per questa ragione lo scienziato aveva avanzato l'ipotesi che accanto alla bussola stellare dovesse esistere un altro meccanismo di orientamento tale da poter utilizzare dei punti di riferimento non rilevabili otticamente.

L'ipotesi era fondata. Gli uccelli si orientano in base a punti di riferimento non ottici: si tratta delle linee magnetiche terrestri. L'uccello è in grado di «misurarle» con la sua bussola magnetica, il quarto senso della serie. E anche qui si verifica l'ormai noto «effetto orchestra»: la bussola magnetica è la base su cui vengono «tarate» la bussola solare e quella stellare, che a loro volta sono accoppiate al senso del tempo. La coppia di ricercatori Roswitha e Wolfgang Wiltschko sostengono che le stelle assumono valore orientativo solo tramite un processo di apprendimento nell'ambito del campo magnetico. Gli uccelli sono quindi ottimi astronomi...

Ma come funziona questa bussola magnetica? Anzitutto non dobbiamo immaginarcela come una bussola che indica il Nord come quelle che vengono usate comunemente. È piuttosto una bussola di inclinazione (come viene raffigurata nel nostro disegno a pagina 57). Con questa bussola si può misurare l'angolo con cui le linee del campo magnetico intersecano la superficie terrestre o la sua verticale.

L'informazione spaziale per l'uccello è peraltro codificata in questo modo: dove l'angolo con la verticale diminuisce, si va in direzione del Polo; quindi, in Europa centrale indica il Nord, mentre nell'emisfero australe indica il Sud. Per mezzo di queste «tracce angolari» è sicuramente possibile orientarsi con estrema precisione.

La reale esistenza di questo senso magnetico è stata appurata da un gruppo di ricerca il quale chiuse alcuni uccelli in una camera d'acciaio e li sottopose a campi di forza magnetica. In questa maniera veniva esclusa la bussola magnetica dei volatili, che si mostrarono completamete disorientati. Molti altri esperimenti confermarono che effettivamente gli uccelli sono in grado di percepire segnali magnetici terrestri.

Ma come gli uccelli riescano a localizzare la linea di forza magnetica è rimasto per molto tempo un enigma, finché ricercatori statunitensi scoprirono la presenza di ossido di ferro magnetizzabile, in una minuscola porzione di tessuto situata appena sopra gli occhi dei piccioni, vicino al naso.

I piccioni sono animali estremamente utili per le ricerche dell'orientamento negli uccelli, soprattutto perché è molto più facile osservare loro che gli uccelli migratori. Le scoperte effettuate sui piccioni si possono comunque trasferire agli uccelli migratori, anche se questi animali non sono migratori veri e propri. Ma tutte le specie di uccelli sono strettamente imparentate fra loro, ed è legittimo ritenere che il loro mondo sensoriale sia molto simile, se non addirittura identico.

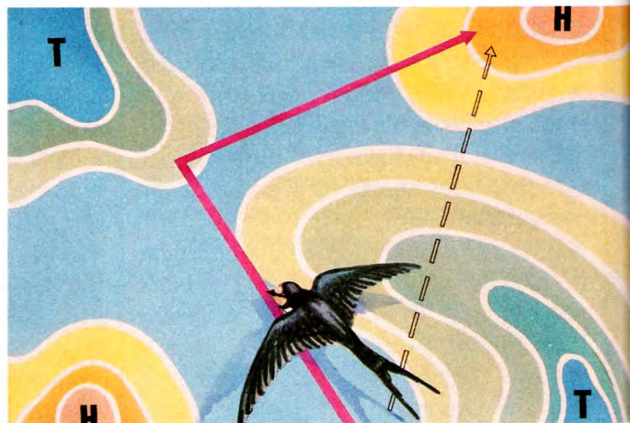
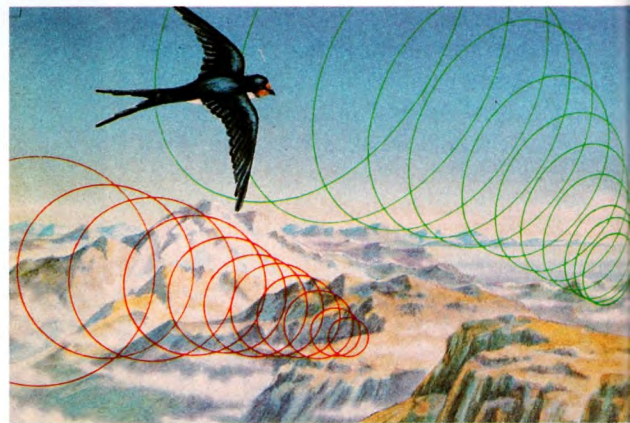
Non c'è quindi da meravigliarsi se l'ornitologo Klaus Schmidt-König nel suo studio sui piccioni si imbatté in qualcosa che lascia intravvedere una dimensione completamente nuova nel mondo sensoriale degli uccelli. I nostri amici pennuti hanno infatti la vista simile a quella degli insetti e sono in grado di riconoscere la luce polarizzata. Essi si servono della polarizzazione per l'orientamento.

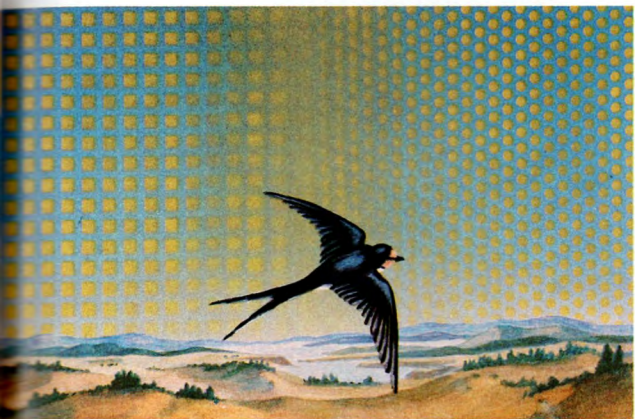
La cosa più semplice per rendersene conto è di sottoporci di persona a un piccolo esperimento nel quale i nostri occhi vengano messi nelle condizioni di vedere il cielo allo stesso modo in cui lo vedono gli uccelli. È un esperimento molto semplice, e chissà quante volte ognuno di noi l'ha fatto da bambino, anche se purtroppo non a tutti riesce. Basta adagiare la testa all'indietro, guardare verso il cielo sereno scuoten-

Milioni di rondini (foto sotto) ogni primavera volano dall'Africa verso i nidi del Nord. Passano da Gibilterra e vengono in piccola parte dal Sudafrica (1); ma la maggior parte ha passato tutto il periodo invernale nelle terre del Congo (2), dell'Algeria (3) e del Marocco (4).

do leggermente la testa. Si vedono allora svolazzare delle forme giallastre sullo sfondo azzurro. Gli scienziati le chiamano *i ciuffi di Haidinger*. Sono questi i modelli di polarizzazione che gli uccelli sono in grado di vedere; sono dovuti alla dispersione della luce attraverso minuscoli corpuscoli.
E che cosa se ne fa l'uccello di questi disegni giallastri all'orizzonte celeste? Può usarli per la scelta della direzione, perché questi disegni di polarizzazione cambiano forma a seconda della posizione rispetto al sole! Con l'«orologio interno» l'uccello calcola quale disegno gli si dovrebbe presentare ad una data ora volando verso una certa direzione. Se le forme sono diverse, sa immediatamente che sta volando nella direzione sbagliata. Ecco quindi che tutto l'orizzonte si trasforma per i volatili in una specie di carta geografica a colori.
Così ci siamo inoltrati parecchio nel campo sconosciuto della percezione animale; ma il ricercatore americano Melvin Kreithen è senz'altro colui che si è spinto più avanti di tutti: ha infatti scoperto che gli uccelli sono in grado di percepire anche i cambiamenti di pressione atmosferica. Questo senso — che è il numero 6 nella nostra lista — è in grado di distinguere variazioni dell'entità di 0,1 millibar. Questo vuol dire poter misurare variazioni di pressione che corrispondono a differenze d'altezza di soli 10 metri! Kreithen ha scoperto anche la sede di questo senso. Si tratta di un organo a forma di vescicola situato nell'orecchio interno.
Qual è la funzione di questo senso? L'uccello migratore può, grazie a esso, fare previsioni meteorologiche: il barometro, per misurare i cambiamenti di pressione, ce l'ha nella testa. Così può attendere le condizioni atmosferiche più favorevoli per effettuare, per esempio, un volo non-stop sopra il mare.
A questo punto è difficile immaginare che il mondo percettivo degli uccelli possa riservarci altre grosse sorprese: e invece il bello deve ancora venire. È stato ancora Kreithen, a far progredire il fronte delle conoscenze sul senso di orientamento degli uccelli, scoprendo che essi percepiscono anche gli infrasuoni. L'importanza di ciò si può valutare con un semplice paragone: se foste dotati di orecchie in grado di percepire gli infrasuoni, in questo momento, sareste in grado di udire il vento che soffia sulle cime delle Alpi.

OROLOGIO INTERNO
Con il loro orologio interno gli uccelli sono in grado di determinare esattamente l'ora. Inoltre sanno calcolare l'angolazione solare e le posizioni delle stelle.

BAROMETRO
Gli uccelli migratori riescono a valutare variazioni di pressione del valore di 0,1 millibar; in questo modo possono evitare i fronti di perturbazione atmosferica.

INFRASUONI
Per gli uccelli ogni parte del mondo ha il suo tipico «paradigma infrasonico», costituito da oscillazioni sonore molto lente. Anche queste segnalazioni acustiche, che possono provenire da migliaia di chilometri di distanza, servono agli uccelli migratori per trovare l'orientamento.

Molte ottave al di sotto del «la» del diapason vibrano, infatti, onde sonore per noi non percepibili, che possono viaggiare per chilometri senza sprecare molta energia. Queste onde lunghe sono dette infrasuoni, per distinguerle dagli ultrasuoni. È difficile immaginarlo, ma la Terra è piena di infrasuoni, le cui sorgenti naturali sono le coste e le montagne sfiorate dai venti, le risacche e altri fenomeni simili. Ogni luogo del mondo ha un suo particolare «quadro» di infrasuoni.
Quando un piccione vola verso una di queste sorgenti di infrasuoni, la frequenza aumenta; se se ne allontana, diminuisce. Questo fenomeno viene chiamato «effetto Doppler», un mezzo di indicazione acustica che gli uccelli migratori percepiscono tramite un loro organo interno, la lagena. Incredibile, ma vero: con l'infrasuono si può «udire» anche la luce, più precisamente l'aurora boreale. Infatti questo fenomeno naturale produce onde infrasoniche.
Il valore di questa scoperta aumentò quando Kreithen constatò che l'apparizione dell'aurora boreale spesso coincide con catastrofi nel mondo degli uccelli. Con l'aurora boreale gli uccelli vengono facilmente disorientati e invece di volare verso le zone di svernamento, vanno spesso incontro alla morte. Le aurore boreali disturberebbero l'orientamento infrasonico, proprio come le macchie solari e le tempeste magnetiche influiscono negativamente sul senso magnetico e portano spesso a voli sbagliati. Ed ecco un'altra esaltazione del senso dell'orientamento: sembra che gli uccelli

CAMPO MAGNETICO
Il quarto senso di cui sono dotati gli uccelli migratori è una bussola magnetica sulla quale vengono «tarate» la bussola solare e quella stellare, a loro volta accoppiate al senso del tempo. È uno «strumento» che consente di misurare l'angolazione con cui le linee del campo magnetico intersecano la superficie terrestre.

LUCE POLARIZZATA
La luce polarizzata è costituita da onde «orientate». Essa forma nel cielo «disegni» diversi a seconda della posizione rispetto al sole. Gli uccelli imparano sin dal primo volo a quali periodi del giorno corrispondono i differenti disegni.

SOSTANZE ODOROSE
Il sesto senso di cui sono forniti gli uccelli è una particolarissima sensibilità agli odori. Nelle ultime tappe del loro viaggio i migratori si servono sempre di più, per orientarsi del «profumo» che ogni zona ha per loro. Questo odore del paesaggio viene avvertito anche in presenza di forti venti.

siano anche capaci di cogliere «dall'aria» da una distanza di 300 chilometri, informazioni sulla loro posizione. E questo perché le sostanze odorose dell'atmosfera servono agli uccelli per la determinazione spaziale: una vera e propria navigazione olfattiva! Ancora non è chiarito come appaia questo quadro olfattivo, ma una cosa è certa: con un buon naso, le sostanze odorose dell'atmosfera possono facilmente venir ordinate in una «carta geografica olfattiva».
Ma a nulla servono gli affinatissimi sensi di orientamento, se poi manca la forza per il viaggio. Prendiamo ad esempio il colibrì golarossa nordamericano, che pesa soltanto quattro grammi; dove diavolo va a prendere l'energia sufficiente per sorvolare due volte all'anno il Golfo del Messico? In realtà non ha nulla di più di centinaia di migliaia di uccelli canori, che da millenni sfruttano mezzi di trasporto ausiliari come gli alisei e i venti del Golfo. Il colibrì rappresenta forse l'esempio più evidente di come questo sistema di trasporto possa essere sfruttato nel modo migliore e come si riesca a resistere alla fatica economizzando razionalmente energia e grasso corporeo. Con una provvista di energia minima, corrispondente a quella contenuta in un litro di benzina, il colibrì riuscirebbe a fare sei volte e mezza il giro del mondo.
A questo punto però ci si chiede: ma perché tutto questo? Perché mai intraprendere viaggi così lunghi? Perché non rimanersene nell'Africa tropicale, dove si sta comunque molto meglio che nelle nostre regioni? La risposta è nell'attrazione che esercita su di loro la situazione estiva delle nostre latitudini: giorni lunghi, notti corte. Ne deriva per gli uccelli un intervallo di luce da sfruttare per mangiare, più lungo di quello della zona subequatoriale; e le lunghe giornate per procacciare il cibo sono indispensabili per allevare i piccoli.
E ora, riassumiamo e vediamo quali strumenti servono per permettere a una rondine di Monaco di abbandonare la sua zona di svernamento del Congo per tornarsene a casa: si potrebbe dire che il suo «orologio interno» è «carico». Il periodo passato in Africa è stato piacevole, senza problemi di cibo.
Ed ora, mentre la nostra rondine sta volando sopra il Ciad e la Libia, tiene sempre d'occhio il sole, per far funzionare la bussola solare. Sopra i deserti dell'Algeria l'uccello viene trasportato da venti caldi. La bussola magnetica gli dice in che direzione procedere perché l'uniforme panorama — nient'altro che sabbia — non è di alcuna utilità.
La nostra rondine ha fretta di raggiungere i quartieri estivi, e perciò continua a volare anche durante la notte. La bussola stellare le è d'aiuto fino alla sosta vicino al Mediterraneo. Prima del grande salto sopra la distesa d'acqua controlla con cura la pressione atmosferica. Effettuata questa personale previsione del tempo, la rondine si lancia. Ora si fa indicare la strada dai disegni di polarizzazione del cielo. Anche qui infatti è un po' come sopra il deserto: nient'altro che acqua.
Ora è necessaria tutta la «concentrazione» possibile, perché uno sbandamento potrebbe essere fatale. Ed ecco comparire Milano. Il tratto più difficile del viaggio è passato. La montagna chiama: a questo punto basta seguire l'infrasuono delle Alpi. Sorvolata la catena montuosa, la rondine può già sintonizzarsi sulla frequenza della risacca del Mare del Nord. All'altezza di Berchtesgaden, essa identifica il caratteristico caos di onde di Monaco. Poco dopo, appare il «Chiemsee» e qui entra in gioco un quadro olfattivo che le è familiare. Al più tardi presso Wasserburg l'uccello ravvisa la sua meta finale otticamente. L'ultimo controllo è un confronto fra le percezioni esterne e lo schema «interno» dell'area familiare. E mentre esegue il suo giro di benvenuto sul quartiere Sendling di Monaco, vede distintamente la sua stalla. E infine vola attraverso la finestra a ribalta che è sempre aperta, quanto basta per passarvi una mano, apposta per lei... ∞

NELLE RADICI IL CERVELLO DELLE PIANTE

Sanno trovare l'acqua e si dirigono dove essa è più abbondante, analizzano i sali del terreno e producono acidi adatti a scioglierli. Ecco come lavorano.

di KARIN HAGLUND

L'uragano scoperchiò le case e faceva forza sugli alberi, piegando fino a terra giovani piante snelle ed elastiche. Nel fragore, si sentiva anche un rumore più leggero, ma tuttavia percepibile. Era un suono diverso, più penetrante: come un gemito che faceva accapponare la pelle. Lo si sentiva già da tempo, prima di sapere cosa stesse succedendo.

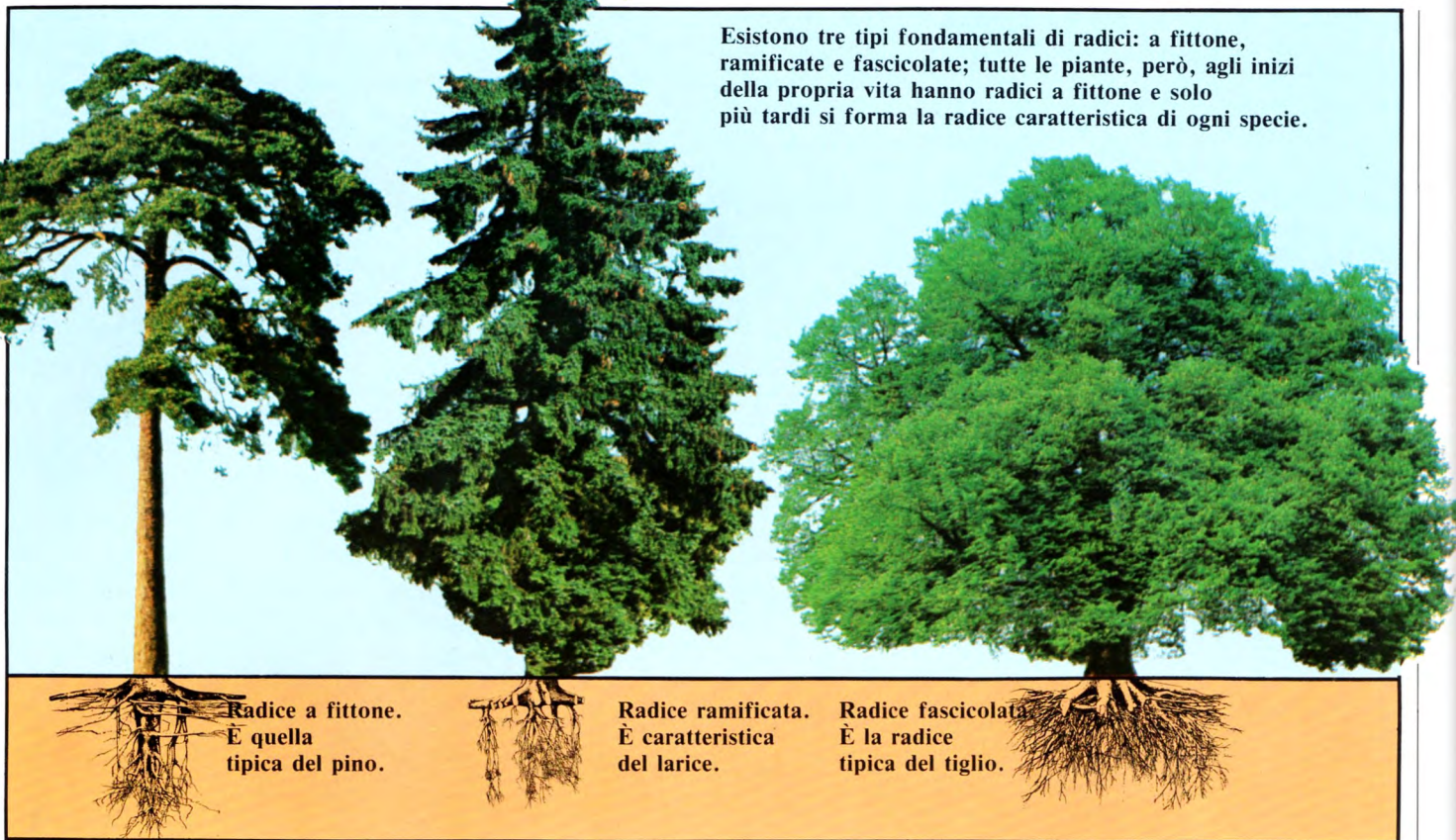
Qualcosa stava morendo: un vecchio albero, un olmo. Pare avesse almeno 140 anni di vita alle spalle. Sembrava ancora robusto d'aspetto, ma le radici non erano più in grado di trattenere al terreno il peso della pianta. Da loro aveva preso inizio l'invecchiamento.

Certo, anche gli alberi danno segni di vecchiaia. Come per gli uomini, anche per loro l'invecchiamento comincia da qualche parte: dalle radici, appunto.

L'indebolimento delle radici non dipende però solo dall'età. I gas di scarico nell'atmosfera in certe zone riducono negli alberi la capacità di assimilazione, cioè la trasformazione dell'anidride carbonica dell'aria e dell'acqua e dei sali minerali della terra in carboidrati (zuccheri, amido); succede perché, per questo scopo, la pianta ha bisogno anzitutto di sole. Ma quando la pianta produce poco «cibo energetico», non è in grado di dare alle radici nutrimento sufficiente, e le radici, col tempo, si indeboliscono.

Una tempesta non scuote soltanto la parte dell'albero che emerge dal terreno. Anche le radici vengono mosse con forza avanti e indietro tanto che, come dicono gli esperti, «arano» la terra tutt'intorno. Ecco un esempio per rendersi conto della potenza di questi movimenti: in una foresta di vecchi faggi, il terreno che ricopriva la zona di sviluppo orizzontale delle radici, venne smosso con tale forza che, fino a due metri di distanza dal tronco, la terra appari-

Una bufera ha sradicato per metà questo larice, ma esso è in grado di sopravvivere: le radici che sono rimaste infisse nel terreno cresceranno più velocemente di prima e continueranno a fornire alla pianta il nutrimento necessario.

Esistono tre tipi fondamentali di radici: a fittone, ramificate e fascicolate; tutte le piante, però, agli inizi della propria vita hanno radici a fittone e solo più tardi si forma la radice caratteristica di ogni specie.

Radice a fittone. È quella tipica del pino.

Radice ramificata. È caratteristica del larice.

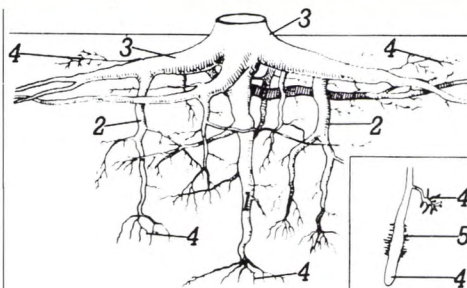
Radice fascicolata. È la radice tipica del tiglio.

va come se fosse stata arata di fresco. Il legno delle radici è di natura porosa, perché anche le radici che in un secondo tempo assumono funzioni di sostegno, hanno cominciato la vita come organi per l'assunzione del nutrimento necessario alla pianta.

Non esistono radici geneticamente programmate solo per l'ancoraggio. Questa funzione viene assunta da radici vecchie, che non assorbono più alimenti e diventano legnose.

Quanto più vengono poi messe alla prova dalle tempeste, tanto più producono fibre legnose di tenuta, e tanto più diventano grosse.

Talora si vedono alberi le cui radici nodose emergono dal terreno e si diramano tutt'intorno: sono una risposta della pianta alla violenza del vento che altrimenti tenderebbe appunto a sradicarla. Sono le cosiddette «radici di sostegno», che la pianta sviluppa in superficie, perché il terreno sottostante ostacola la crescita di quelle normali, come ad esempio un suolo roccioso.

Altra cosa sono le «radici avventizie». Nel gergo forestale, questa espressione definisce radici che si possono formare al di fuori dell'apparato radicale, in condizioni particolari, sia sul tronco che sui rami. È un fenomeno che si può vedere spesso su vecchi alberi cavi.

Il disegno mostra come è composto il sistema di radici di un albero: 1) radice a fittone; 2) ramificazioni discendenti; 3) radici di sostegno orizzontali; 4) radicole terminali con zona di crescita; 5) radici capillari per l'assorbimento del nutrimento.

Questo dimostra che gli alberi sono un portento in fatto di capacità di adattamento; e che in particolare quelle che compiono maggior sforzo per adattarsi sono le radici. Spesso si arriva al punto che le predisposizioni ereditarie vengono represse dalle condizioni ambientali. Come per esempio succede in particolari situazioni nell'abete rosso: la sua radice viene solitamente detta «pigra», perché si mantiene nell'*humus* appena sotto la superficie del terreno. Ma in terreni nei quali l'humus è scarso, anche l'abete rosso sviluppa radici che crescono in profondità. Lo stesso accade alla scleropoa, erba che ha solo radici superficiali: quando la sua zona alimentare è usata da troppe altre radici, forma radici in profondità.

È noto che una pianta produce radici tanto più numerose e tanto più lunghe quanto meno nutrimento trova nelle dirette vicinanze.

Di tale fatto l'esempio più sbalorditivo è la segale invernale. In Canada, gli scienziati la piantarono in un terreno magro. Tuttavia si preoccuparono che non ci fossero «rivali» a impedire lo sviluppo delle radici. In una sola stagione, la pianta produsse tante radici che, messe in fila, raggiungevano la lunghezza di 75 chilometri, cioè circa la distanza fra Milano e Cremona, oppure fra Roma e Civitavecchia.

Charles Darwin (1809-1882) scriveva: «Non sembra un'esagerazione affermare che le punte delle piccole radici delle piante funzionano come il cervello di un animale inferiore».

Anche alcuni ricercatori moderni hanno fatto simili affermazioni usando termini del tipo «cervello radicolare».

Vengono subito in mente storie dell'orrore, in cui vecchie piante smuovono intere case dalle fondamenta perché avvertono la presenza di acqua nella cantina e vi insinuano le radici, sfondando i muri. Oppure producono inondazioni nei giardini perché sentono la presenza

dell'acqua nei tubi di irrigazione e vi si introducono, rompendoli. Un po' più ridicola sembra un'altra storiella: le radici di una pianta di edera che era abbarbicata lungo il muro del Magdalen College di Oxford sarebbero penetrate fino in cantina ed avrebbero vuotato una botte piena di Porto.

Nient'altro che fantasie? Forse non la penserete più così quando conoscerete certi dati: un centimetro quadrato di radice è capace di esercitare una pressione dai 4,3 ai 15 chili. Gli scienziati parlano di «energia da turgore». Si tratta della pressione delle cellule dovuta all'energia osmotica del liquido interno. In questo modo possono entrare in gioco forze dell'ordine di tonnellate.

Se le fondamenta di una casa hanno fessure in cui le radici possono insinuarsi, si possono avere veramente dei fastidi. Come è noto, le radici sono in grado di spaccare anche il cemento o l'asfalto delle strade. Quando le radici si trovano imprigionate, riescono sempre ad aprirsi un varco. Come un uomo che si fa largo con i gomiti, le radici sfondano gli ostacoli, li spostano, anche se non con la stessa velocità dell'uomo.

E perché le radici non dovrebbero essere in grado di trovare una botte di vino, se sono in grado di trovare l'acqua nei condotti di drenaggio e nelle canalizzazioni? E che la trovino, l'acqua, è noto già da tempo. Ma è solo da poco che si è scoperto come facciano. Il merito è della ricercatrice austriaca Lore Kutschera, docente di Vienna, riconosciuta da molto come la maggiore esperta di radici. Si tratta, dice la studiosa, di fenomeni che nulla hanno a che vedere con l'intelligenza, o con la magia: si tratta di crescita «ricurva», qualcosa di semplice, ma geniale.

Immaginate che nelle vicinanze di una radice si trovi una conduttura d'acqua, una sorgente sotterranea o comunque una fonte di umidità. Le cellule della radice che sono rivolte verso l'acqua, perdono meno umidità di quelle che si trovano invece alla parte opposta. Le prime sono perciò più pesanti delle seconde. Ne consegue che, a causa del peso, la radice si piega verso la parte umida e per forza di gravità cresce sempre in direzione dell'acqua.

Le latifoglie, inoltre, che a causa della loro maggiore superficie fogliare, perdono molta acqua per evaporazione, sviluppano più radici delle conifere. Infatti, la perdita d'acqua in superficie regola i rifornimenti dal basso. Come si sa, le molecole d'acqua sono molto mobili, ma anche difficilmente separabili l'una dall'altra. Esse salgono, l'una agganciata all'altra, nei condotti linfatici della pianta; ogni molecola d'acqua che evapora attraverso i pori delle foglie, si trascina dietro la successiva.

È incredibile la quantità d'acqua che certe radici devono assumere. Una betulla isolata con una corona che copre 30 metri quadrati di terreno evapora in media 70 litri d'acqua al giorno; in giorni particolarmente caldi può arrivare fino a 400. Un abete delle stesse dimensioni ne consuma non più di un decimo.

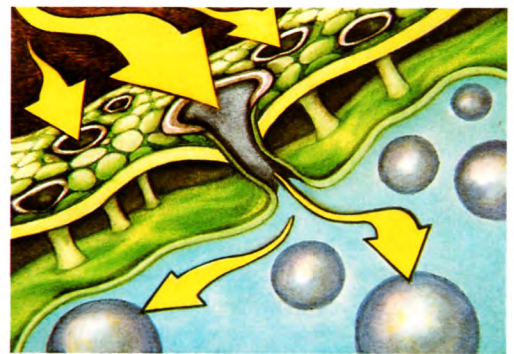
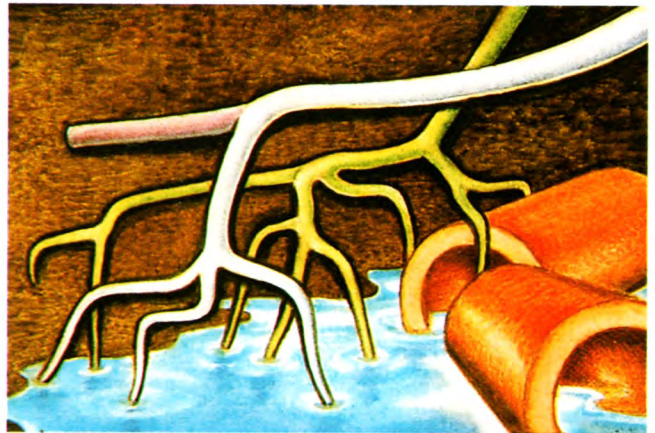
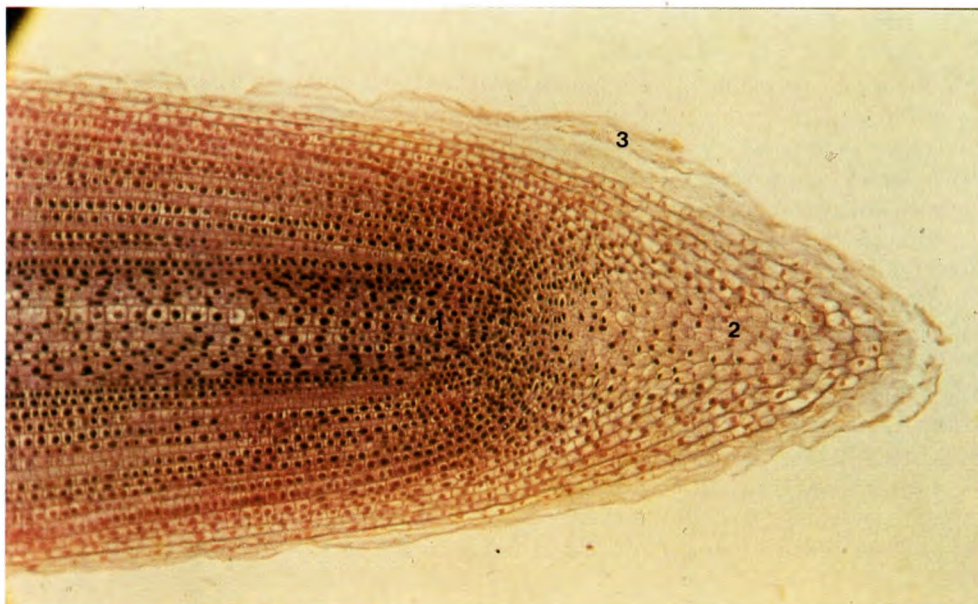
L'acqua viene assorbita solo attraverso le cellule «capillari» più giovani e sottili che si trovano alle estremità delle radici. Questi «peli» radicali - ce ne sono a milioni - sono talmente sottili che si possono vedere solo al microscopio. Essi producono anche una specie di gelatina che favorisce l'avanzamento in crescita delle estremità delle radici. La radice, però, è costretta a produrre ogni giorno nuove appendici filiformi, perché esse vanno distrutte con il movimento del terreno.

Questa «bocca» della pianta, se si sommano le numerosissime radicole capillari, è enorme. Si stima, per esempio, che nei legumi un metro quadrato di radici copra una superficie di assorbimento di 80 metri quadrati; per i cereali addirittura 100.

Attraverso le radici vengono secreti anche acidi organici ed enzimi, con cui si sciolgono i sali presenti nel terreno. Se il terreno contiene granito o quarzo la pianta usa un acido a base di fluoro; per i fosfati invece acido citrico. Se si lascia crescere una radice su una piastra di marmo, si scoprirà in seguito una vera e propria traccia incisa nettamente sulla superficie della pietra.

Non è ancora chiaro come le radici assorbano le sostanze importanti per la pianta. Come si può ben immaginare, è molto difficile fare ricerche su radici vive nel terreno.

Esiste però una teoria interessante: i processi metabolici più importanti avvengono nel plasma cellulare. Questo è circondato da due membrane, di cui la più importante è quella detta plasmalemma. Questa membrana è in parte composta di lipidi (grassi) e lascia pertanto passare quelle sostanze che si sciolgono nei grassi. Il che non è il caso dell'acqua e dei sali solubili in acqua. Il plasmalemma ha perciò una serie di grossi pori che lasciano passare le molecole di queste sostanze e trattengono, come un filtro, tutto ciò che non rientra nello schema.

Con questo continuo flusso d'acqua che proviene dalle radici, si può pensare che

Nei due disegni qui sopra vediamo come «mangia» una pianta: a sinistra, le radici capillari secernono acidi che sciolgono i sali del terreno (freccia gialla) in modo da poterli assorbire (freccia blu); a destra, l'alimento assorbito in più viene immagazzinato nella cellula (sfere blu). Qui a fianco, così le radici «fiutano» l'acqua.

Così cresce la radice. Qui sopra, all'estremità della radice, davanti ai condotti di trasporto (1) si trova la zona di crescita (2); uno strato di mucosa (3) favorisce l'avanzamento della radice nel terreno. A sinistra, una sezione delle zone di crescita con le cellule che si stanno scindendo.

le piante dovrebbero fare «indigestione», alimentandosi più del necessario. Recentemente si è però constatato che la pianta non divora tutto indistintamente, ma sceglie ciò di cui ha bisogno in quel preciso momento. Quello che avanza viene immagazzinato soprattutto nelle radici.
Come funzioni questa selezione è naturalmente ancora pura teoria. Ci sarebbe un meccanismo - per ora ancora sconosciuto - che darebbe alle cellule, per esempio, la direttiva: «Basta calcio!». Così il calcio assorbito verrebbe trasformato da certe sostanze nel liquido cellulare in un composto insolubile ed immagazzinato nella cellula. Quando poi il dispositivo regolatore segnala necessità di calcio, il composto insolubile verrebbe trasformato nuovamente in soluzione e messo in circolazione.
Non vi siete mai chiesti come mai presso i tronchi di certe piante crescono determinati tipi di funghi? Per esempio il gallinaccio presso il larice o il *Boletus luteus* che cresce vicino al pino? La soluzione dell'enigma è sotto terra, nelle radici. L'intreccio delle ife (specie di radicole) dei funghi, dei quali si vede in superficie soltanto il corpo fruttifero, circonda le radici delle piante. Ogni albero ha una sua rete di funghi. Gli scienziati la chiamano micorriza, e intendono le «radici» dei funghi.
Più di 50 tipi di funghi, fra cui alcuni mangerecci, sono in grado di produrre le micorrize. La rete di queste piccole «radici» filiformi si attorciglia intorno ai piedi radicali della pianta, talora solo esternamente, il che porta alla formazione di particolari rigonfiamenti, talora internamente penetrando addirittura dentro alle cellule.
In questo caso, i funghi non si comportano da dannosi parassiti, ma formano con le radici della pianta una specie di «comunità» (simbiosi), da cui ambedue le parti traggono vantaggio. I funghi ricevono dalle piante i carboidrati e, in cambio, aiutano le radici nell'assunzione del nutrimento, perché, con la loro vasta rete di radicole, aumentano ulteriormente la capacità delle radici. Oltre a ciò, i funghi assorbono azoto, fosforo e potassio dall'*humus,* cedendolo alle radici. Inoltre, tengono lontani altri funghi dannosi.
Quanto sia importante la micorriza, è stato dimostrato nel corso di tentativi di rimboschimento nelle praterie e nelle steppe americane. Fino ad allora, in quelle zone, non vi era foresta, e quindi nel terreno non vi erano micorrize. Le giovani piante crescevano poco e a fatica. Solo dopo che la zona fu ricoperta di terra prelevata dalle foreste e che furono piantati alberi con micorriza, la foresta cominciò a svilupparsi. Si dice: prima muoiono i funghi, poi il bosco, infine l'uomo.
La pioggia acida è il peggiore nemico della micorriza: uccide i funghi. Così le piante, non solo non possono più assorbire una buona quantità di nutrimento, ma diventano anche facile preda di parassiti e malattie.
Ma qual è il rapporto reciproco fra radici? C'è concorrenza per guadagnare il terreno più ricco? Nelle erbe decidono le radici. Alcune erbe, come la poa che raggiunge i 70 centimetri di altezza, non solo hanno qualche radice in più, ma le hanno anche più lunghe. Così raggiungono strati di terreno più profondo e meno sfruttato, trovano più sostanze nutritive, crescono più velocemente e tolgono la luce alle altre erbe.
Per gli alberi, questo tipo di concorrenza si crea solo nelle monocolture. Nei luoghi in cui, per esempio, crescono solo pini o solo betulle, si ha la maggior concentrazione di radici alla stessa profondità. Gli scienziati ritengono addirittura che le radici siano in grado di secernere delle sostanze inibenti per impedire la crescita alle radici rivali.
Quando invece gli alberi sono di più tipi le cose stanno diversamente. Le radici crescono a profondità diverse e c'è meno pericolo di invadere il territorio altrui. Ma sui terreni magri si può quasi parlare di «assassinio». In questo caso gli alberi con un apparato radicale ben ramificato sottraggono alimenti e acqua alle piante con meno radici e a volte le portano addirittura alla morte.
D'altro canto, si è visto che le radici di alberi tagliati a volte si «compenetrano» con altre radici, a cui forniscono e da cui riceveranno a loro volta sostanze nutritizie. Così le radici di alberi tagliati possono continuare a vivere a lungo anche senza il resto della pianta.
Sembra poi esistere anche la regola del «buon vicinato», come ha dimostrato un esperimento condotto negli Stati Uniti. In una coltivazione di querce, fu somministrato a una delle piante un isotopo radioattivo.
Più tardi si ritrovò l'isotopo in altri 21 alberi tutt'intorno. Significa che le radici dei singoli alberi erano in qualche modo in comunicazione.

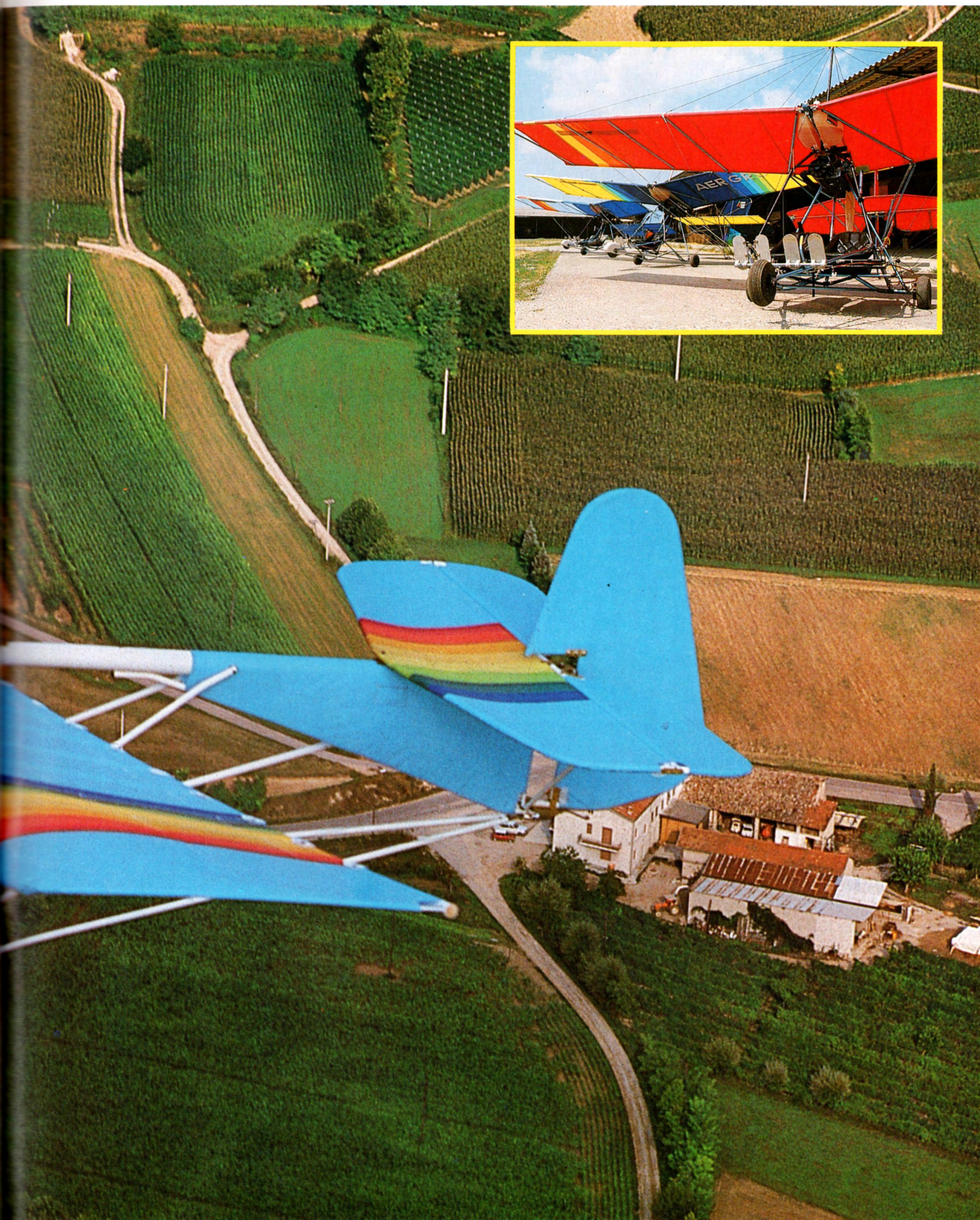
ARRIVA L'UTILITARIA

Un aereo ultraleggero costruito dalla Weedhopper sorvola a bassa quota la campagna lombarda. Nel riquadro, ultraleggeri parcheggiati in linea di fila. Le due foto evidenziano la grande semplicità costruttiva di questi aerei.

fotografie Milanese-Celotti

DEL CIELO

Costa poco, è facile da pilotare, vola ovunque: l'ultraleggero può trasformarci tutti in aviatori.

di GIORGIO APOSTOLO

In tutto il mondo è scoppiato il boom dell'aereo ultraleggero. Non si tratta di una moda passeggera, ma di un fenomeno in continua espansione che sta attirando le simpatie e l'interesse di moltissimi appassionati del volo, e che ha assunto negli ultimi anni dimensioni tali da non poter essere considerato una semplice curiosità.

Un aereo ultraleggero, o più semplicemente ULM (ultraleggero a motore), è un oggetto volante ridotto ai minimi termini, nato in origine dall'applicazione di un piccolo motore e di un carrello d'atterraggio a un deltaplano, e poi evolutosi in modelli più sofisticati ma sempre essenziali ed economici. La fusoliera è costituita da un trave di metallo o da una struttura di tubi, sulla quale poggiano il seggiolino del pilota, il motore (generalmente a due tempi e dotato di elica propulsiva) e l'ala, fatta di tela e irrobustita da intelaiature di alluminio e cavetti d'acciaio. Grazie alla presenza di timoni e stabilizzatori, l'ultraleggero può muoversi lungo i tre assi classici di ogni macchina volante: è cioè in grado di salire, scendere, virare a destra e a sinistra.

Il peso non supera di solito i 100 chilogrammi e il carico alare, ossia il rapporto tra il peso massimo al decollo e la superficie alare, non va oltre i 15 chilogrammi per metro quadrato. Con queste caratteristiche l'ultraleggero può raggiungere una velocità massima di circa 100 chilometri l'ora a qualche decina di metri dal suolo e atterrare a una velocità inferiore a 50 chilometri orari. L'autonomia è relativamente modesta in rapporto ai tradizionali aerei da turismo, giacché l'ultraleggero può trasportare solo pochi litri di carburante, ma è comunque possibile restare in aria anche per due o tre ore a una velocità di crociera di 60-70 chilometri l'ora.

L'ultraleggero può dunque essere inteso come un ritorno alle origini del volo e, in effetti, esso ricorda in modo impressionante le strane macchine volanti di pionieri come i fratelli Wright, Dumont, Bleriot e Farman, che tanto stupore e incredulità suscitarono agli inizi del nostro secolo. Ma è appunto questo uno degli aspetti affascinanti dell'ULM: il fatto che, nell'epoca dell'elettronica e della tecnologia più sofisticata, è possibile volare come ai tempi eroici dell'aviazione, riscoprendo il gusto dell'avventura e il sapore della libertà. E questo nuovo modo di volare è alla portata di tutti, anche perché la macchina può essere pilotata da chi non ha alcuna esperienza di volo: bastano poche lezioni teoriche per essere pronti al battesimo dell'aria.

D'altra parte, come sarebbe possibile soddisfare il piacere di volare, quando un modesto aereo da turismo costa oggi un centinaio di milioni, e per un'ora di volo presso un qualsiasi aeroclub è necessario pagare non meno di 100.000 lire? Gli alti costi di acquisto e di gestione, la pressione fiscale, la carenza e gli oneri di utilizzo delle infrastrutture aeroportuali, le pastoie burocratiche, la congestione delle rotte aeree tradizionali sono fattori che concorrono a limitare la possibilità dei più di possedere anche solo un piccolo velivolo da turismo.

L'ultraleggero consente di ovviare a queste difficoltà grazie al basso costo di acquisto, al ridotto consumo, alla mancanza di formalità per quanto riguarda immatricolazione e brevetto di pilotaggio, alla capacità di operare in spazi limitati, di essere montato e smontato in pochi minuti, di essere ricoverato addirittura nel garage di casa in virtù del suo

minimo ingombro. Qualcuno potrebbe pensare che tutto ciò «non faccia aviazione», che l'ultraleggero non sia da considerare un aereo vero, ma solo una specie di «go-kart» con le ali. Non è così: queste insolite macchine non avviliscono affatto l'arte del volo, soltanto la collocano — soprattutto per ragioni economiche — a un livello più modesto, ma senza nulla togliere alla sua poesia, al piacere di stare in aria, di sentire la sferza del vento, di guardare il mondo dall'alto in basso, a pochi metri dal suolo.

Del resto, la maturità dell'aviazione ultraleggera è ben dimostrata dall'estensione che questa ha raggiunto in diversi paesi: circa 30.000 ULM volano negli Stati Uniti, dove ogni anno se ne costruiscono più di 10.000 esemplari, e moltissimi altri volano in Francia, in Gran Bretagna, in Germania, in Canada, eccetera, e anche in Italia.

Il parco italiano degli ultraleggeri è stimato in qualche centinaio di macchine e in un pari numero di proprietari-piloti. Attualmente sono disponibili nel nostro paese una ventina di modelli e altrettanti tipi di carrelli di atterraggio che, con l'aggiunta del motore, servono per trasformare in motoaliante un deltaplano per il volo libero. I prezzi variano da un minimo di 4 milioni e mezzo di lire per un deltaplano motorizzato con un propulsore da 25 cavalli di potenza, agli oltre 15 milioni di lire per ultraleggeri più evoluti come il Falcon o lo Scirocco: più o meno il prezzo di un'autovettura di media cilindrata.

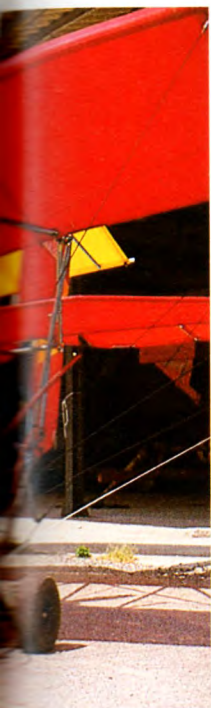
Non esiste, invece, una normativa che regoli l'attività degli ultraleggeri italiani, come è avvenuto nel caso dei deltaplani, anzi gli ULM nostrani sono considerati fuorilegge e i loro piloti equiparati a veri e propri «pirati dell'aria».

Per superare questo pericoloso vuoto legislativo il CAP-Club Aviazione Popolare, al quale aderiscono circa quattrocento appassionati di aerei ultraleggeri o fatti in casa (l'attività di questi ultimi è disciplinata e tutelata da una circolare ministeriale), si è impegnato in un'azione di mediazione con le autorità, volta a favorire la messa a punto di norme che permettano ai sempre più numerosi «ultraleggeristi» di uscire dalla clandestinità.

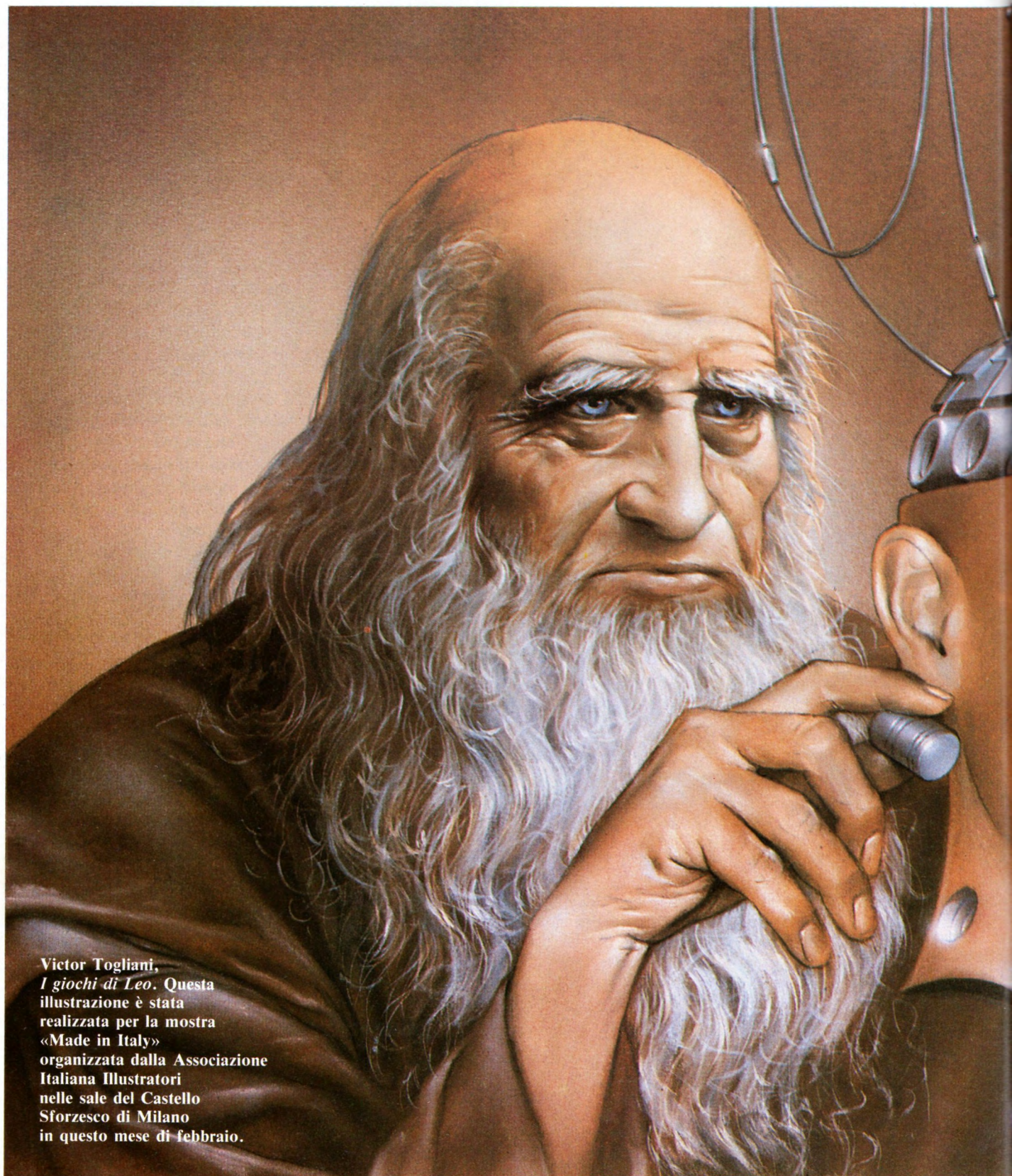
La normativa sostenuta dal CAP, analoga a quella in vigore in Francia, stabilisce innanzitutto i limiti di peso a vuoto degli ultraleggeri: inferiore a 150 chilogrammi quelli monoposto, a 175 chilogrammi quelli biposto. È inoltre previsto che gli ULM possano essere pilotati senza brevetto e certificato di navigabilità, ritenendosi sufficiente che l'aspirante pilota frequenti un corso teorico di pilotaggio presso un qualsiasi aeroclub e ottenga un attestato di superamento del relativo esame. Questo perché l'ultraleggero è concepito essenzialmente per un'aviazione da diporto, per il puro e semplice divertimento di stare in aria, anche se c'è chi ha già pensato o sta pensando a usi più «seri». Per esempio i militari, che hanno prospettato l'impiego di queste macchine per la ricognizione del campo di battaglia o per la segnalazione degli obiettivi. Si sta inoltre studiando la possibilità di adibire gli ultraleggeri al pattugliamento delle strade, alla sorveglianza di boschi e foreste, alla aerofotogrammetria e altro ancora; in due cittadine californiane situate nell'area di Los Angeles, le autorità di polizia hanno adottato gli ULM a scopro anticrimine, in sostituzione dei più costosi elicotteri.

Molteplici sono, insomma, i potenziali settori di impiego degli ultraleggeri: si tratta soltanto di delinearli e valutarli. Ciò che comunque deve essere chiaro è che l'utilizzo deve essere il più economico e sicuro possibile. Su una cosa gli «ultraleggeristi» italiani sono d'accordo: i limiti di peso proposti dal CAP, giudicati ideali per disporre di macchine in grado di offrire coefficienti di sicurezza accettabili. Anche se, poi, quello che preoccupa maggiormente non è tanto la fragilità dell'ultraleggero, quanto la «leggerezza» di chi ci sta sopra. L'ultraleggero può sì dare il gusto dell'avventura, la gioia di volare, il piacere della libertà, ma può trasformarsi in uno strumento pericoloso se chi lo pilota ignora le più elementari leggi dell'aerodinamica e non tiene conto che pur sempre di un aereo si tratta: anche volando a 40 chilometri l'ora, ammoniscono i più esperti piloti del CAP, e a pochissimi metri da terra ci si può far male parecchio.

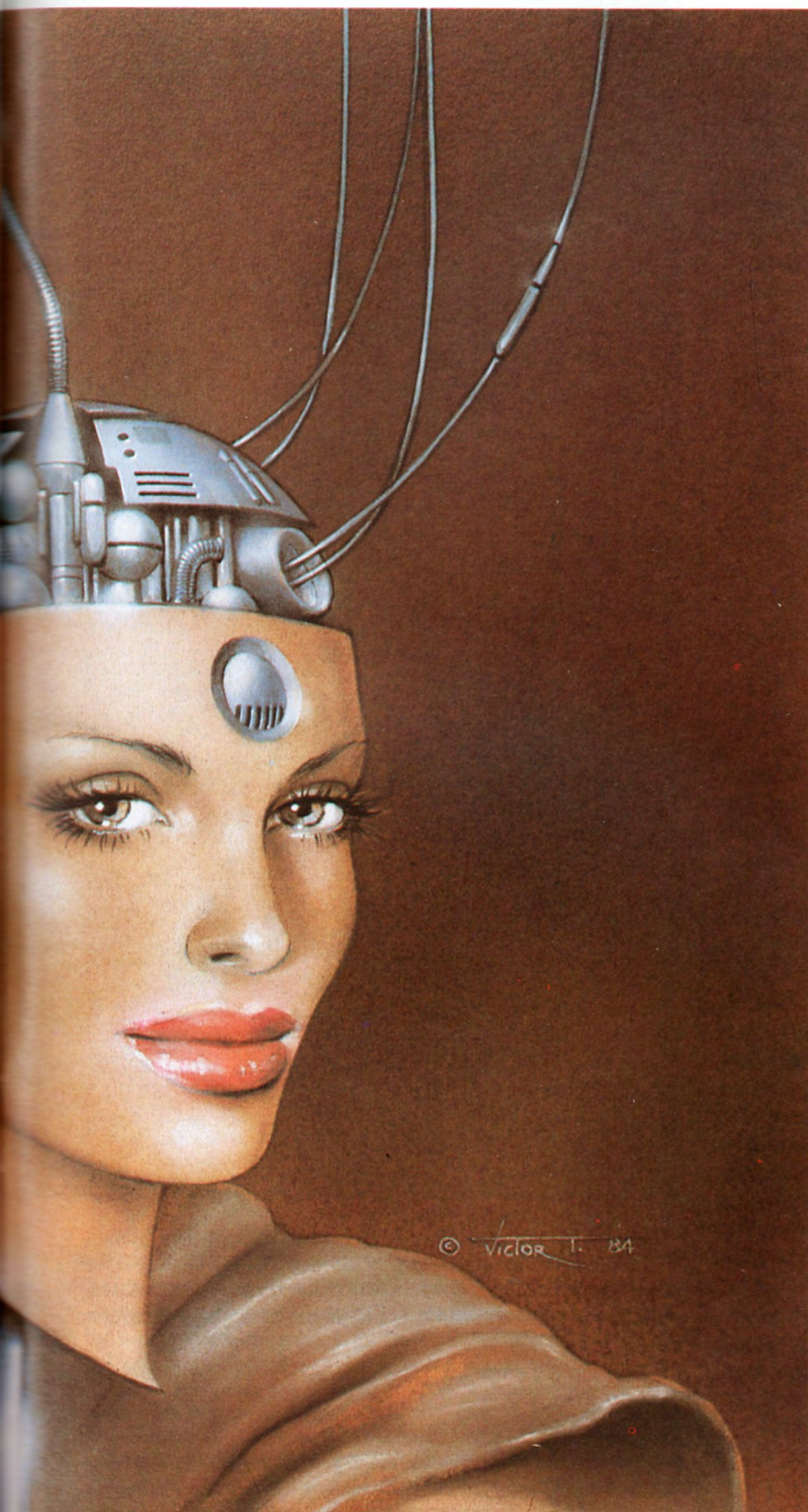
Se però questi piccoli uccelli dalle ali multicolori sono affidati a piloti che ci sanno fare, allora possono regalare con le lo-

Da sinistra, e in senso antiorario, particolari del Weedhopper in versione biposto: la sistemazione del pilota e il piccolo carrello a triciclo; i piani di coda; la collocazione delle ali per il rimessaggio; la struttura tubolare della fusoliera; il policromo rivestimento alare; il gruppo di propulsione.

Ancora una suggestiva immagine del piccolo Weedhopper mentre si libra nel vento, a pochi metri dal suolo.

ro evoluzioni spettacoli suggestivi, anche a chi sta a terra con il naso all'insù per ammirarli. Come l'ULM che abbiamo visto esibirsi, poco lontano da Pavia, con ai comandi Corrado Gavazzoni, dapprima modellista, poi pilota privato e infine costruttore di ultraleggeri, il quale ci ha detto dopo l'atterraggio: «Abbiamo da poco completato uno dei raid più lunghi mai effettuati da un ultraleggero, volando per oltre 300 chilometri sulla Valle Padana, in piena tranquillità a poche decine di metri di quota: un'esperienza davvero unica ed entusiasmante anche per chi ha all'attivo tanti anni di volo a motore». «L'ultraleggero», ha aggiunto Gavazzoni, «è docile e sicuro, decolla quasi da solo in non più di una trentina di metri, tirando appena la cloche, e sale rapidamente. Bastano un rimorchietto e una utilitaria per trasportarlo dappertutto, e per il suo ricovero è sufficiente anche una semplice tettoia. Tra l'altro, stiamo ora provando un nuovo carrello anfibio per planare sull'acqua e i risultati sono soddisfacenti, anche perché la sostituzione delle ruote con i galleggianti può essere fatta in mezz'ora».
Gavazzoni è titolare, con Maurizio Zagni, di un'azienda che importa gli ultraleggeri dalla Francia e che dispone di un'aviosuperficie nella campagna pavese, con un capannone eretto dove di solito si costruisce il fienile. Sembra di essere in un angolo del Middle West americano, culla dell'aviazione popolare, dove le fattorie hanno il loro campetto di atterraggio affogato nelle grandi superfici coltivate a grano: ma è proprio questa la magìa dell'ultraleggero. Una magìa che ha contagiato anche un anziano generale a riposo dell'aviazione USA, il quale ha recentemente voluto provare uno di questi oggetti: «È come volare a Mach 2», ha esclamato entusiasta «anche se ci si muove a Mach 0,00001. È fantastico». E se lo dice lui c'è da crederci, perché l'anziano generale si chiama Charles «Chuck» Yeager: una quarantina di anni fa, esattamente il 14 ottobre 1947 per chi non ricorda, fu il primo uomo a superare la barriera del suono pilotando l'aerorazzo Bell X-1, ora esposto nell'atrio del prestigioso Smithsonian Air and Space Museum di Washington, accanto al «Kitty Hawk» dei fratelli Wright e allo «Spirit of St. Louis» di Charles Lindbergh. Chissà che un giorno anche l'ultraleggero non venga ricordato così, come una conquista importante della storia dell'aviazione mondiale.

AMOR CHE NULLO A AMAR PERDONA...

Victor Togliani, *I giochi di Leo*. Questa illustrazione è stata realizzata per la mostra «Made in Italy» organizzata dalla Associazione Italiana Illustratori nelle sale del Castello Sforzesco di Milano in questo mese di febbraio.

Quinn, il dipendente meglio pagato del Centro psichiatrico di Portland, aveva un compito delicato: alimentava con il suo amore l'Encefaloproiettore.

di STEVE PERRY

«Attenzione», disse l'atticciato tecnico che manovrava l'apparecchio. «Ci siamo. L'elettroencefalogramma sta arrivando alle onde delta».

«Bene». Quinn conosceva già quei dati, tuttavia tornò a guardare il video del proprio computer, sul cui sfondo di un verde scuro brillavano i numeri e le parole di un verde più chiaro. Nell'angolo superiore destro dello schermo c'era un'immagine olografica della ragazza: una giovane dai lineamenti marcati, bocca ampia, naso aguzzo, zigomi alti e capelli biondo cenere. Non era un viso bellissimo, ma piacente. La ragazza aveva solo diciassette anni.

No, questa volta no, pensò Quinn. Questa volta non si sarebbe innamorato di lei, era deciso a evitarlo. Mai più.

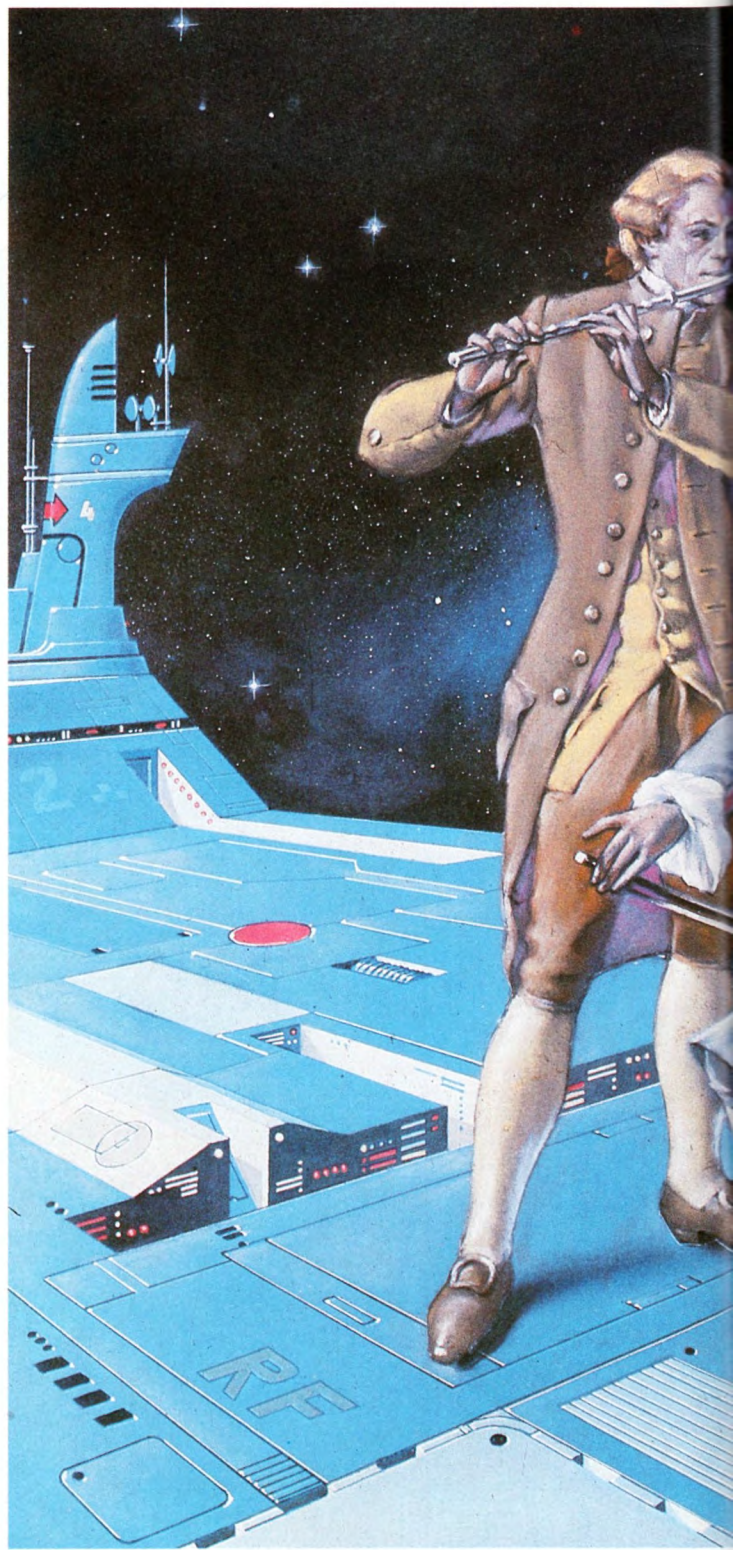
Il tecnico spostò il braccio sul pannello dei comandi. «La riporto in fase di REM. Quindici secondi».

«Quindici secondi», ripeté Quinn, lasciandosi andare nelle pieghe della poltroncina avvolgente. Era completamente circondato, fitte tenebre e l'odore fin troppo familiare dell'aria a circolo chiuso lo sommergevano. I macchinari della poltroncina cominciarono a ronzare e il sedile si adattò alla sua sagoma. Era proprio indovinato quel nome, poltrona avvolgente. Ed era anche un capolavoro di ingegneria, una parte importantissima della più costosa apparecchiatura del centro di Portland, anzi dell'intero sistema ospedaliero dell'Oregon. Un pezzo di valore, proprio come Quinn, che era il dipendente meglio pagato di quel sistema. Una volta tutto ciò aveva avuto un significato; una volta lui era stato così stupido da considerare tutto ciò importante. Ma adesso? Il fatto che guadagnasse di più della maggioranza dei medici anche senza avere quel «Dottor» attaccato al nome, contava poco. Al di là di un certo limite, il denaro non significava più nulla e lui aveva passato ormai da tempo quel limite. Il denaro non poteva comperare l'amore. Né poteva comperare la fine dell'amore.

«Pronto, inizio il conto alla rovescia», annunciò il tecnico. «Oh, a proposito, dal momento che probabilmente non avrò modo di rivederti prima, felice Anno Nuovo».

Sprofondando nell'abisso della poltroncina avvolgente, Quinn rimase perplesso per qualche secondo. Poi ricordò. Oh, sì. Oggi era il 31 dicembre 1999. E l'indomani sarebbe stato il primo giorno

dell'anno 2000. Questa data doveva avere un significato. Ma non per lui. Il tempo era tutto; i numeri non dicevano niente.
«Grazie, e altrettanto a te», rispose Quinn.
«Inizio il conteggio. Cinque, quattro, tre, due, uno... È tutta tua».
Quinn sospirò e chiuse gli occhi. Sì. Tutta sua.

La camera d'ospedale era dipinta in una tinta azzurro pastello, troppo chiara per essere adatta a qualsiasi altra stanza che non fosse una camera d'ospedale. C'era una sola finestra, protetta da una tendina di un azzurro leggermente più carico e l'unico mobilio consisteva in un letto meccanico e in due sedie. La ragazza giaceva silenziosa sul letto.
Quando aprì gli occhi, Quinn si accorse che erano di un'azzurro pallido e luminoso. Intonati con la camera e i suoi capelli, pensò. Le sorrise. «Ciao».
Vide subito la confusione di lei e prima che lei potesse chiedere le disse: «Centro Medico e di Riabilitazione di Portland».
La ragazza sospirò. «Perché non sono morta?». La sua voce era dolce, ma forte e morbida.
La ragazza aveva un aspetto così sperduto, vulnerabile e depresso che Quinn non seppe trattenersi e allungò il braccio per toccarle la mano, ma all'ultimo istante riuscì a frenarsi e a limitarsi a rassettare una piega del lenzuolo. È troppo presto, pensò.
«Qualcuno ha telefonato e ti hanno fatto una lavanda giusto in tempo».
«Perché? Perché non mi hanno lasciata andare fino in fondo?».
«Perché non è così che si fa, ormai dovresti saperlo».
Il sorriso di lei era amaro. «Dopo tre volte? Sì, immagino che dovrei saperlo ormai». La ragazza abbassò lo sguardo sul proprio corpo. Le sue braccia erano fuori dalle coperte e incrociate in modo che le mani coprissero il ventre piatto. «Come mai non mi hanno immobilizzata coi soppressori? Non temete che potrei buttarmi dalla finestra?».
«Non ti servirebbe molto; siamo solo al pianoterra. E inoltre alla finestra ci sono delle sbarre. I medici ti hanno somministrato un nuovo farmaco, l'Hypostat, che ti tiene la pressione molto bassa, provocando una forma di ipotensione ortostatica. Se cerchi di alzarti in piedi e anche solo di metterti a sedere bruscamente, perdi i sensi».
«Oh?». La ragazza strinse le labbra con decisione. Poi di botto si rizzò a sedere. Il lenzuolo ricadde giù rivelando la parte superiore di una corta camicia da ospedale. Quinn non poté fare a meno di notare il movimento dei seni pieni di lei sotto la stoffa sottile e ampia della camicia. Le era tanto vicino che sentì l'odore muschiato del suo corpo, in parte provocato dalla sudorazione che costituiva un effetto collaterale del farmaco cui era sottoposta. Un odore piacevole.
«Non pare che il vostro farmaco funzioni poi tanto bene, vero...?». Improvvisamente la ragazza crollò, i suoi occhi si rovesciarono indietro mostrando il bianco mentre lei perdeva conoscenza e si abbatteva sul cuscino.
Sarà proprio un osso duro, pensò Quinn.
Questa volta, quando la ragazza si svegliò, aveva gli occhi pieni di lacrime. Per qualche secondo lei rimase in silenzio,

poi disse: «Hai detto che "i medici" mi avevano somministrato un nuovo farmaco. Tu non sei un medico, vero?».
«Oh, no. Io mi chiamo Carl Quinn e sono un infermiere psichiatrico».
«Tu sai già chi sono io», disse lei in tono di constatazione.
«Uhm. Amber Alicia Delany».
La ragazza fissò il soffitto azzurro chiaro. «Non mi hanno mai assegnato un infermiere uomo prima d'ora». Il suo disinteresse era evidente.
«Infatti. Ma neanche a me hanno assegnato una paziente

Due musicisti usciti da un salotto veneziano del Settecento hanno scelto come palcoscenico per il loro concertino una levigata piattaforma spaziale che galleggia tra le nebulose: un'improbabile nave scaturita più probabilmente dalla viva fantasia di un estimatore degli hi-fi più sofisticati che dalla progettazione rigorosa dei tecnici Nasa. Un singolare incontro tra un nostro passato squisito e decadente e un futuro già ben presente nella nostra realtà — non certo frutto di immaginazione — che ha tuttavia le carte in regola per farci sognare. È la copertina del primo Lp di «Rondò veneziano», uno dei voli a cui ci invita Victor Togliani, autore delle illustrazioni che accompagnano questo racconto.

così attraente come te prima d'ora». Una bugia? No, non proprio, decise Quinn. La ragazza era veramente attraente. Lei spostò lo sguardo dal soffitto su Quinn, ma non disse nulla.
Prudenza, si disse lui. Non calcare troppo la mano. A questo punto penserà solo che te la vuoi fare. Marcia indietro. Quinn gettò un'occhiata al proprio cronometro da polso in acciaio inossidabile. «Adesso devo scappare, Amber Alicia Delany... ci sono anche altri pazienti qui dentro, sai. Ma tornerò».
«Quand'è che comincerò ad affrontare i frugacervelli?».
«Arriveranno presto. Questa è un'unità psichiatrica. È logico che si facciano vivi».
La ragazza riportò gli occhi verso il soffitto. «Se la prossima volta mi lasciaste morire, ci risparmieremmo tutti un sacco di fastidi».
No, non ci sarà un'altra volta, se appena potrò evitarlo, pensò Quinn. Ma non disse nulla e uscì dalla camera.

Se ne stette via solo per una decina di minuti. Quando ritornò, scosse la testa vedendo dove era finita la ragazza, bocconi sul pavimento di piastrelle elastiche a un metro di distanza dal letto. La corta camicia d'ospedale le era salita alla vita mettendo a nudo le gambe e i fianchi. Aveva una bella abbronzatura, notò Quinn. E un bel posteriore, anche. Mentre la guardava sentì un certo rimescolamento all'inguine. Non è molto professionale da parte tua, si disse Quinn, ma pensò che in quel momento oltre al suo corpo egli ammirava di lei anche la forza di volontà. Sì, quella ragazza era una dura.
Si chinò e la sollevò dal freddo pavimento. Era un affarino che arrivava sì e no a quarantacinque chili e non più alta di un metro e cinquantacinque. Il suo corpo era caldo e liscio tra le sue braccia. Quinn la portò sul letto, le rimboccò le coperte e tirò vicino una sedia. Anche se lei aveva cercato di camminare, l'Hypostat non l'avrebbe tenuta priva di sensi per molto.
Di nuovo quegli occhi azzurri. Niente lacrime questa volta. «D'accordo, così la vostra meledetta medicina funziona. Ma preferirei venire bloccata dai soppressori. Se non altro contro quelli potrei opporre resistenza».
«Prenditela con la scienza moderna. Hai voglia di parlare?».
«Non molto».
Quinn si strinse nelle spalle, poi si strofinò l'avambraccio appena al di sotto della manica a tre quarti del camice da laboratorio. «O lo fai con me o con uno degli studenti frugacervelli».
«Ah, Cristo», Amber Alicia Delany lo guardò attentamente. Quinn sapeva che cosa vedeva. Lui aveva trentatré anni, quasi il doppio di lei. Era alto un metro e ottantacinque, pesava ottantasei chili ed era abbastanza massiccio, oltre che in ottima forma fisica. Tutto merito delle ore passate a nuotare nella vasca di terapia fisica dell'ospedale. I suoi capelli erano un filo più scuri di quelli di lei e i suoi occhi di un azzurro cupo. Erano state davvero molte le persone che gli avevano detto che non era per niente brutto. E solo Dio sapeva se lui aveva ragioni per saperlo.
«Okay», disse la ragazza. «Di che cosa vuoi parlare?».
«Oh, per esempio del perché continui a trangugiare quintali di pillole nel tentativo di ucciderti».

La ragazza distolse lo sguardo da lui, riportandolo sul soffitto. «Be', forse potrebbe trattarsi di una iperreazione a una società caotica per cui non sono mai stata mentalmente preparata. O forse di un desiderio represso di ritornare a rifugiarmi nel seno materno, magari dovuto a latenti tendenze idiopatiche schizofreniche, forse connesse col trauma della nascita. Vuoi altre ipotesi?».
Quinn scosse la testa. «No, grazie. Il gergo per iniziati non mi piaceva quando ho dovuto studiarlo e continua a non piacermi. I paroloni servono solo da protezione a coloro che non esercitano la professione. Una specie di invocazione del potere».
«Te lo sei voluto tu».
«D'accordo. Allora parliamo di qualcos'altro».
«Bisogna distogliere la mente del paziente dai suoi mali. Non è così, eh?».
«Perché no? Qual è il tuo fiore preferito?».
Lei buttò indietro la testa di scatto per fissarlo in viso. «Cos'è? Una nuova terapia escogitata dai frugacervelli?».
«No. Solo curiosità». Questa volta si trattava proprio di una menzogna bella e buona. Ma era per il suo bene.
«E va bene. I girasoli».
«Davvero? E come mai?».
«Perché sono alti e forti. Perché a loro piace tanto la luce del Sole. Forse perché non c'è nessun altro che li consideri il fiore preferito. Scommetto che adesso ne ricaverai chissà quali simbolismi psichiatrici».
«Ti piace nuotare?».
«Questo l'hai visto nel mio dossier». Detto chiaro e tondo.
«No. A *me* piace molto nuotare. Chissà, magari quando ti lasceranno alzare potremmo andarci insieme. Hanno una bella piscina qui; coperta, riscaldata e completa di tutto».
«Non hai paura che cerchi di annegarmi?».
«No. Una volta facevo il bagnino». E continuo a salvare la gente, pensò. Si sentiva anche lui amareggiato quanto lei? Più o meno.
«Chissà», rispose lei. «Vedremo».

Quinn ficcò la destra in camera, al di là del battente. «Ciao».
Amber sollevò lo sguardo dal letto, che era stato regolato in modo da metterla seduta; adesso avevano ridotto un po' il farmaco in modo che anche in quella posizione non perdeva i sensi.
«Ciao. Venivi da me o passavi solo di qua?». C'era forse una traccia di interesse in quelle parole?
«Venivo da te». Quinn entrò nella camera, spingendo davanti a sé un grosso portavaso. E dal vaso si levava un girasole alto un metro e mezzo. «Ti ho portato qualcosa».
Il sorriso di lei era appena accennato, ma sincero. «Dove l'hai trovato? È pieno inverno».
«Ho un amico che coltiva fiori. Ha una serra». Questo era abbastanza vero. Solo che quella persona era qualcosa di più di un semplice amico. Quinn spinse il portavaso accanto al letto. Amber allungò il braccio per toccare il grosso gambo del fiore.
«Allora, come va?», chiese Quinn.
L'abbozzo di sorriso si dileguò. «Come al solito. Sempre le stesse stupide domande, le stesse chiacchierate insulse. Sono qui solo da quattro giorni e mi sembrano quattro secoli».
«Mi spiace. Ma è la legge di questo stato».
«Lo so. Non è una novità per me, ricordi? Solo che non so proprio se riuscirò a sopportare altri novanta giorni di questa vita».
«Ci sei già riuscita altre volte».
Un muscolo le vibrò nella mascella, appena sotto l'orecchio sinistro. «Infatti. Ma per quel che è servito». La sua voce era diventata improvvisamente fredda.
Quinn si rese conto di aver detto la cosa sbagliata. E va bene. Dopo tutto non era perfetto, tutti commettono errori. Adesso doveva fare retromarcia e provare con qualche altra cosa.
«Ricordi della nuotata di cui ti avevo parlato? Ti piacerebbe andare?».
«E come? Il frugacervelli mi ha detto che mi terranno sotto farmaco per un'altra settimana».
«Potrei magari riuscire a convincerlo che hai bisogno di fare del moto. Posso tentare di farti sospendere il farmaco almeno per un po'».
«E perché dovresti fare questo per me?».
Attento. Questo era un punto cruciale. «Perché mi piaci».
«Come paziente?».
«Come persona».
«E perché no? Qualsiasi cosa è sempre meglio di questo letto». C'era stato un accenno di sollievo nella voce di lei?

La piscina era grande. Quinn rimase in attesa che Amber uscisse dallo spogliatoio. Nell'aria tiepida si sentiva forte l'odore del cloro; lo sciacquìo dell'acqua che lambiva i bordi della vasca e l'effetto eco delle pareti piastrellate rendevano i suoni più forti del normale.
I costumi da bagno erano facoltativi. Quinn non lo indossava mai. Ma quando Amber venne verso di lui in tutta la sua giovane nudità, Quinn si pentì di non averlo indossato. La ragazza era deliziosa, slanciata e fisicamente molto attraente. Non sembrava neanche rendersi conto della propria nudità, come ormai succedeva alla maggior parte dei giovani. Il suo dossier diceva che era stata sessualmente attiva fin dall'età di tredici anni. Molto attiva.
Quinn pensò a bufere di neve e al ghiaccio; a quella volta che, diciannovenne, per poco non annegò nel tentativo di attraversare a nuoto il gelido fiume Columbia. Amber lo attraeva molto, ma lui non voleva ancora che la ragazza se ne accorgesse. Il suo pene era ancora flaccido, ma quello stato sarebbe potuto cambiare molto rapidamente. Quinn la osservò mentre lei lo valutava con uno sguardo per nulla impacciato. No, non poteva avere un'erezione proprio adesso.
«Allora ci buttiamo?», le disse, voltandosi verso l'acqua.
La ragazza annuì. Il suo tuffo fu veloce, il tipico tuffo piatto e poco profondo da gara. Quinn la seguì.
Dopo venti minuti però smise di nuotare e si fermò aggrappandosi al bordo di deflusso della piscina. Amber gli si avvicinò. «Per essere un vecchio sei in forma», gli disse, sorridendo.
«Grazie, nipotina. Noi vecchi ce la mettiamo tutta».
«Signor Quinn...»;
«Carl».
«Okay, Carl. Grazie per avermi portato qui. Non eri obbligato a farlo».

Ecco la Fata che riuscirà a far dimagrire una Bella Addormentata un po' troppo in carne. Arriva volando da spazi lontani ed è un'immagine creata da Togliani per la scenografia elettronica di un balletto della trasmissione «Beauty Center Show» di Canale 5. Il suo volto sembra uscire da un manifesto pubblicitario, l'elmo viene dal 2000, la cronaca vola su ali di farfalla.

Quinn le sorrise di rimando, facendole un cenno col capo. Oh, sì che doveva farlo. E nonostante i suoi proponimenti, mentre la guardava si sentì percorrere da un brivido elettrizzante e da una piacevole sensazione di calore. Una ragazzina adorabile e sola, tanto sola. Non aveva nessuno e aveva bisogno di lui.
Quinn si tuffò sott'acqua e si scostò i capelli dalla fronte. D'accordo. Le avrebbe potuto dare ciò che a lei serviva senza però varcare il limite, questa volta. Questa volta non sarebbe stato necessario amarla.
Il mattino dopo si fermò a salutarla con un cenno di mano salla soglia della camera. «Come va la tua battaglia, Amber Alicia Delany?».
«Così e così. Hai anche un secondo nome tu?».
«Richard».
«Così e così. Carl Richard Quinn. E tu?».
«Potrebbe anche andar peggio».
«Ti fermi qualche minuto? Mi tieni lontani gli studenti?».
«Hmmm. Penso di potermi fermare un attimo. Solo per questa volta. Non dirlo ai frugacervelli».
«D'accordo. Te lo prometto».
Due notti più tardi: Quinn aprì la porta senza far rumore. La camera era al buio. Fece per ritirarsi, ma la voce di lei lo raggiunse attraverso le tenebre. «Non dormo».
«Be', dovresti farlo, però. È mezzanotte passata».
«Perché sei venuto a sbirciare qui dentro?».

«Non avevo una ragione particolare. Passavo semplicemente di qui».
«A mezzanotte?».
«È la strada più breve per arrivare al mio alloggio».
Qualche secondo di silenzio. Poi: «Grazie, Carl. È stato carino da parte tua».
«È tutto compreso nel prezzo. Fa parte del servizio».

Una settimana dopo: «Come mai hai deciso di diventare un infermiere psichiatrico?», gli chiese Amber.
Quinn scrollò le spalle. «Le solite ragioni. Per aiutare l'umanità. Per guadagnarmi da vivere. Per stare lontano dalla strada».
«No, davvero?».
«Davvero. È una faccenda complessa e noiosa. Ti stuferesti a sentirla».
«Raccontamela. Ti prego».
«Uhm, d'accordo. Allora saltiamo la parte complessa e arriviamo al sodo. Ho scelto questo mestiere perché mia madre si è uccisa».
«Mi spiace. Scusami. Se preferisci non parlarne...».
«Non c'è problema. È stato tanto tempo fa. Mio padre l'ha lasciata poco tempo dopo che io me ne ero andato per conto mio. Ero figlio unico e lei deve essersi sentita molto sola. La sindrome del nido vuoto. Si è sentita respinta. Io... io credo di non averle mai detto in modo abbastanza convincente quanto le volessi bene. Quando l'ho capito, era ormai troppo tardi. È una vecchia storia. Così sono andato giorno dopo giorno sempre più alla deriva finché sono finito a fare questo mestiere. Una forma di compensazione, dicono i sapientoni. Complesso di colpa, desiderio di fare penitenza per la sua morte».
Quinn si spostò di posizione sulla sedia e guardò fuori dalla finestra la pioggia che cadeva. «In realtà ho come una molla in me che mi spinge a fare del bene. Non posso evitarlo. Neanche quando so che è inutile. Tutte le persone hanno bisogno di sapere che c'è qualcuno a questo mondo che pensa a loro; è molto importante. Questa è una croce tutta mia e devo portarla da solo».
«A volte sarà duro».
Quinn si morse il labbro. Se solo sapessi quanto, piccola mia, pensò. Poi ad alta voce disse: «A volte. Ma qualcuno deve pur farlo».
Avrebbe voluto dire di più, ma non riusciva a sentire il desiderio. No, non era esatto. Era la forza che non riusciva a trovare.

Era ormai giunto il terzo lunedì che la ragazza passava in ospedale.
«Amber, dovrò andar via per un paio di giorni».
Oh, Dio, quanto odiava quella parte. Faceva sempre tanto male. A lui. A loro.
L'espressione di lei era simile a quella di un piccolo animale terrorizzato. «Dove? Per quanto?».
«Un seminario. Devo seguire sempre un certo numero di ore di AMC, aggiornamento medico continuato, all'anno per mantenere la qualifica. Tornerò mercoledì».
Amber, seduta su una delle sedie accanto al letto, con le mani strette in grembo, aveva un aspetto fragile, tanto fragile. Indosso aveva una vecchia vestaglia di un rosso sbiadito che le aveva portato Quinn.
«Mi sono abituata ad averti attorno, lo sai?».
«Si tratta di soli due giorni», Quinn dovette fare uno sforzo per pronunciare quelle parole.
«Certo». Amber stropicciò con le mani la cintura di stoffa della vestaglia. «Niente di male. Avrò attorno tutti quei giovani psichiatri alle prime armi desiderosi di imparare. Sopravviverò». Sorrideva con le labbra strette. Ma non c'era sorriso nei suoi occhi.
Ma perché diavolo bisognava fare così? Oh, sì, naturalmente lui sapeva bene quale fosse la giustificazione. Conosceva benissimo tutti i grafici, le curve, la nomenclatura. Fattori di dipendenza ottimali; difesa psicologica e attesa, transfer e reimpressione. Di solito funzionava. Ma accidenti, quanto faceva male a loro!
E a volte non funzionava affatto, nonostante venissero compiuti i massimi sforzi. A volte i pazienti erano irrimediabilmente perduti. Non era comunque un rischio da prendere alla leggera. Quinn si accorse di non voler correre quel rischio con Amber. Accidenti!
C'era ancora un piccolo tocco da dare, non era obbligato a farlo, ma lo fece. Le si avvicinò, si piegò su di lei e la baciò sulla testa. «Tu non scappare via intanto che io sarò assente». Per un secondo le sue mani le cullarono il volto, lo accarezzarono delicatamente mentre i suoi occhi cercavano di cogliere lo sguardo di lei.
Lei alzò il viso verso di lui, aveva le guance umide di lacrime. «No». La sua voce era sottile, poco più di un sussurro. «Te lo prometto».
Quinn si costrinse a staccare le mani, a voltarsi e a uscire dalla stanza. È per il suo bene, continuava a ripetersi. Non immedesimarti troppo, cerca di restare obiettivo. Ti stai di nuovo avvicinando troppo a quella linea di delimitazione. Fatti indietro.
Ma questo non rese le cose più facili. Proprio per niente.

Quinn gettò il pacchetto di plastica verde attraverso la stanza, questo rimbalzò sulla parete color pastello e finì sul pavimento. A quel rumore, Amber si voltò dalla finestra.
Il momento era giunto. Quinn trattenne il fiato...
«Carl!».
«Bene. Vedo che intanto che mi imbottivo la testa tu non sei scappata».
Amber fece rapidamente quattro passi verso di lui poi gli si buttò tra le braccia. Quinn l'afferrò mentre lei gli buttava le braccia al collo e lo baciava. Anche lui la baciò e non si trattava affatto di un gesto paterno. Le loro lingue si frugarono e le mani di lei lo strinsero avidamente in un impeto di passione.
Accidenti a noi, pensò Quinn; poi la staccò lentamente, con delicatezza, da sé. «Non hai neanche degnato di uno sguardo quel che ti ho portato».
Le indicò il pacchetto sul pavimento, e nel contempo notò quanto gli tremasse la mano.
Amber allentò la stretta e respirò a fondo. «Oh, sì, certo. Grazie». La ragazza raccolse il sacchetto di plastica verde e ci guardò dentro.

«Semi di girasole?».
«Il mio amico aveva esaurito i girasoli. Ho pensato che forse ti sarebbe piaciuto coltivarli tu stessa».
Amber guardò Quinn, poi tornò a posare lo sguardo sul sacchetto che aveva in mano. Un altro punto critico. Era troppo presto? Quinn si accorse di trattenere il fiato perché non trasparisse tutta la sua emozione.
«Sì. Credo proprio che mi piacerebbe farlo».
Quinn esalò lentamente il fiato.
«Naturalmente in questa stagione è un po' tardi per la semina, a meno di non avere una serra. Ma la primavera non è lontana».
Amber gli sorrise. «No, non lo è, vero?».
Per qualche secondo i due rimasero in silenzio. Poi: «Carl, so che quando sono sola questa stanza è tenuta sotto osservazione. Potresti trovare il modo di spegnere il monitor?».
«Sì».
«Allora stasera spegnilo e vieni a trovarmi».
Quinn sospirò. «Amber...».
«Per favore».
Quinn sapeva che cosa desiderava lei. E solo Dio sapeva quanto lo desiderasse anche lui. Era un gran salto quello; Amber era in anticipo sulla tabella di marcia. Ma tutto ciò lo portava più vicino al momento in cui avrebbe dovuto fingere. E lui non era pronto. Non ancora.
Forse mai.

Le ventitré. Amber lo accolse sulla porta. Indosso aveva una corta camiciola da notte di seta, che la copriva appena; ma dove l'aveva trovata? La ragazza si alzò in punta di piedi e lo baciò, un bacio dolce, leggero, a fior di labbra.
Quinn la tenne stretta. Non c'era bisogno di fingere adesso; la desiderava. La strinse a sé, le mise una mano sotto le natiche e la sollevò di peso. Lei gli avvolse le gambe attorno ai fianchi. Poi cominciarono a baciarsi sempre più famelici, sempre più a fondo, mentre lui si avvicinava lentamente al letto. Quinn sentiva il calore delle pulsazioni di lei contro il proprio corpo; avvertiva il profumo muschiato del sesso di lei.
Quando fu vicino al letto, ve l'adagiò con delicatezza. Amber inarcò la schiena quando lui le accarezzò il corpo con la punta delle dita. Poi Quinn si chinò e le baciò la pelle umida che sapeva di sale.
«Oh, sì!».

Per Heater Parisi, Togliani, artista che non riesce a celare i suoi interessi verso il mondo musicale, ha immaginato questo volo tra gli insetti. È la copertina del disco «Cicale». Forse mai ali tanto fragili si sono levate così in alto, mai hanno carezzato cime galleggianti sulle nuvole; basta un magico richiamo della loro Regina per dare il via alla danza. L'ape e il calabrone, la mosca e la libellula giocano assieme ove tutto è possibile, artefici e prodotti di magiche mutazioni. Ciò che altrove passa inosservato, è scontato e banale, lassù tra le note è fonte inesauribile di poesia.

Fecero l'amore lentamente, come se si conoscessero ormai da anni. E andarono avanti a lungo. Non abbastanza per Quinn, però. Lui sapeva che cosa poteva seguire.
«Carl. Voglio dirti qualcosa».
«Non farlo. So cosa vuoi dire».
«Ma io devo dirlo».
Sì. Quinn lo sapeva. Si spostò leggermente per osservarle il viso alla debole luce proveniente dalla finestra. Amber si sollevò su un fianco e guardò il viso di lui, seguendo i contorni delle sue labbra con l'indice. «Ti amo. Tu sei l'unico uomo che abbia mai pensato a me come persona. Tu mi hai salvato la vita».
Oh, buon Dio, pensò Quinn. Che razza d'uomo sono?
«Ma non si tratta solo di questo», Amber gli accarezzò con la mano, quella mano così piccola, il ventre irrigidito, gli sfiorò l'inguine... «anche se questo conta. Si tratta...».
«Zitta», le disse lui, bloccandole quelle parole con un bacio. Adesso. Adesso era venuto il momento della grande menzogna, di cementarla, di imbrigliare il tutto con una menzogna saldissima. E lei gli avrebbe creduto con facilità, perché non desiderava sentire altro. Lui fino a quel momento l'aveva tenuta a distanza. Adesso non doveva far altro che dirglielo; ce l'avrebbe fatta a mentire. Quinn allungò la mano per sfiorarle il viso. Lei gli baciò il palmo.
Buon Dio. No, non poteva farlo. Non ci riusciva. Perché si rese conto che, nonostante i suoi propositi, nonostante i tentativi disperati che questa volta aveva fatto, non c'era scampo. Perché non era una menzogna. Adesso era prigioniero della stessa trappola che aveva teso a lei. Si sentì travolgere da un'onda gigante, una sensazione che non riuscì a respingere. Accidenti, oh, maledizione!
«Amber, mia adorata, anch'io ti amo tanto».

Quinn buttò da parte le pesanti pieghe della poltrona avvolgente e respirò a fondo l'aria più fresca della stanza. Rimase a sedere in quella posizione per una quindicina di secondi, poi ricadde contro lo schienale. No, no, basta!
Allungò una mano tra le gambe e staccò l'ago endovenoso inserito nell'arteria femorale sinistra e collegato con un tubicino d'alimentazione di plastica. Intanto che c'era, sgonfiò il palloncino del catetere, poi staccò dal proprio corpo lo stesso tubo di gomma e si rizzò di nuovo a sedere.
Questa volta c'era di servizio un altro tecnico, una donna piccola di statura e nera di pelle.
«Due gennaio», disse lei, anticipando la sua domanda.
Quinn fece un cenno d'assenso. Si passò la destra sul mento e sentì pungere una barba di tre giorni. «Devo sbarbarmi e fare una doccia. Poi andrò a trovarla».
La donna annuì. «Potresti aspettare e riposarti un po', prima».
«No», rispose lui. «Non posso».

Quando lei si svegliò, Quinn era seduto accanto al letto lei. Gli occhi azzurri della ragazza si fissarono su di lui e un lieve sorriso le illuminò il volto. «Carl, devo essermi addormentata. Ma tu ti senti bene? Sembri così pallido».
Quando si era allontanato da lei per quel «seminario» di due giorni era stato brutto. Ma questo era proprio il momento peggiore. Nessuno al mondo poteva immaginare come si sentisse lui. Nessuno.
«Amber». Le toccò il braccio nudo. La pelle era più soffice di quanto ricordasse. Strano, di solito era il contrario. «Devo dirti qualcosa».
Lei sbatté gli occhi diverse volte. «Carl? Che c'è? Qualcosa che non va?». La ragazza si rizzò a sedere. La camicia d'ospedale sembrava il telone di una tenda in confronto alla camiciola da notte che aveva indossato.
«Quando sei entrata qui questa volta eri una recidiva, Amber. Tre volte. Nessuna delle cure che avevano tentato in precedenza era riuscita a impedire che tu tentassi di ucciderti di nuovo».
«Ma questo è stato prima», disse Amber.
«Sì. Solo che adesso... adesso c'è un... un nuovo metodo di cura. Ha meno di un anno. E noi lo applichiamo solo da pochi mesi. Io... il tuo problema era collegato all'amore. Tu conosci tutta la terminologia tecnica, lo so. Ma stringi stringi il problema si riduce a una sola cosa, che ti sentivi non amata. Come mia madre. Come gli altri. E non c'è nessuna terapia per quanto intensa che possa curare questo stato, nessuna teoria di sperimentazione psicologica funziona. Tranne una. Bisogna far *sapere* al paziente che è amato, punto».
«Che cosa stai cercando di dirmi, Carl».
Quinn sospirò. «Ascolta. Tanti anni fa, in Inghilterra, un gruppo di ricercatori studiò un progetto cui prendevano parte dei giocatori di freccette, divisi in tre gruppi. Ogni gruppo venne esaminato per vedere quanto fosse abile al gioco. I punteggi vennero segnati. Poi un gruppo fu mandato a casa... quello di controllo. Un secondo gruppo continuò a esercitarsi a lanciare freccette contro un bersaglio per circa un'ora al giorno. Il terzo gruppo fu messo di fronte a un bersaglio, ma senza far nulla, fingendo solo di esercitarsi, immaginando di lanciare freccette. Al termine dell'esperimento, tutti e tre i gruppi furono ricontrollati. Il gruppo di controllo riportò più o meno gli stessi risultati. Il gruppo che si era sempre esercitato riportò un punteggio più alto. Ma anche il gruppo che aveva solo finto di esercitarsi riportò un punteggio molto più alto; anzi pochissimo differente da quello del gruppo che si era esercitato».
Quinn si interruppe. Allungò la mano e prese nella propria la mano di Amber. La pelle di lei era fredda. «Capisci adesso?».
«No. Mi stai dicendo che non mi ami?».
«No, che il cielo mi aiuti, Amber. Io ti amo. Più di quanto immagini».
«Non capisco allora».
«Amber... vedi, tutto quello che è successo... non è successo nella realtà».
«Cos'è che non è successo?».
«Io... vedi, c'è una macchina. È chiamata Encefaloproiettore. Funziona sulle onde cerebrali. Il mio compito consiste nel far funzionare la macchina. Con essa, io posso proiettare.... dei sogni. Il mio si intreccia con quello di un altro, così noi possiamo fare gli stessi sogni».
Quinn respirò a fondo, quasi un singhiozzo, poi continuò: «In questi tre giorni, noi... io e te, abbiamo sognato».
«No! Non ci credo!».
Quinn le strinse la mano. «Mi spiace».

Passò un istante, lungo, lunghissimo. E alla fine. «È stata tutta una menzogna». La voce di Amber era un sussurro. «Oh, no, non è stata una menzogna. Noi due abbiamo condiviso le stesse sensazioni. Siamo stati vicinissimi, abbiamo imparato ad amarci. Tutto questo è stato vero».
Amber cominciò a piangere sommessa, senza emettere il minimo rumore. Le lacrime le cadevano dal viso sul lenzuolo. «Come... come puoi *fare* una cosa del genere?».
Quinn sentì anche lui le lacrime scorrergli sulle guance. «È il mio lavoro. Lo devo fare. Per salvare delle vite».
«Tu.. tu l'hai già fatto altre volte. Come... come una... una...».
«... prostituta»; finì lui. «Non posso farti una colpa se la pensi così».
«Ma era tutto così *reale*! Io ti ho amato!», Amber tacque un momento, poi con un singhiozzo prese fiato. «Io... ti amo ancora». Gli strinse la mano spasmodicamente.
Quinn distolse lo sguardo da lei, volgendolo verso la finestra.
«Io non volevo lasciarmi coinvolgere questa volta», disse. «Mi sono sforzato di riuscirci, ma poi è andata come è andata. Niente di tutto quanto abbiamo sognato è stata una menzogna, Amber. Volevo che lo fosse, ma non lo è stato. Io ti amo».
«E allora, che succede adesso?».
«Tu torni a casa. Io... ormai ti ho dato ciò di cui avevi bisogno».
«E noi?».
Quinn la guardò. «Io cercherò di vederti quanto più spesso mi sarà possibile. Staremo insieme il più possibile. Ma non sarà mai quanto vorremmo noi».
«Perché? Anche se è stato solo un sogno, noi possiamo... oh,! Oh».
Gli occhi di lei si dilatarono.
«Ma certo. Ce... ce ne sono stati altri, vero? Tu l'hai già fatto altre volte. Quante?».
«Questo non importa».
«Oh, Dio. E tu ti senti responsabile per tutti. È orribile. Quanti sono stati?».
Quinn si massaggiò gli occhi. «Undici. Otto donne e tre uomini».
«E ciò che abbiamo vissuto noi, l'hai vissuto anche con tutti gli altri?».
«Sì».
«E tu... tu...».
«... io li ho amati tutti. Sì».
Amber lo attirò contro di sé.

Icaro si lancia coraggioso e sicuro verso il fuoco del Sole, sospinto da ali di libellula costruite in indistruttibile plastica e governate da sapienti meccanismi. Questa è la copertina di «Leggende», LP di Alberto Radius. Un altro volo di Togliani nell'universo musicale; un sogno di futuribili tecnologie che sembrano promettere al piccolo uomo di riuscire vincitore nella sua grande sfida. Oggi la leggenda può essere riscritta.

Il corpo di Quinn era scosso dai singhiozzi mentre le sue braccia la serravano spasmodicamente. «E non c'è abbastanza tempo», disse Quinn. «Non c'è mai tempo a sufficienza».
Quanto rimanessero in quella posizione Quinn non avrebbe saputo dirlo; ore, mesi, secoli. Ma per Amber sarebbe andato tutto bene.
Loro avevano qualcosa. Non molto forse, solo una briciola, ma era pur sempre qualcosa. Più di quanto Amber avesse mai avuto in vita sua. Quinn sperava proprio che sarebbe stato sufficiente. Finora era sempre stato così per gli altri. *Per loro.*

Poi Quinn si trovò solo, a fissare in piedi il freddo pomeriggio piovoso al di là di una finestra sbarrata. Il vento fischiò contro la struttura dell'edificio, dopo esser passato tra gli alti alberi sempreverdi nel giardino dell'ospedale. Un vento senz'anima che veniva da un deserto lontano.
Quinn premette le mani contro le sbarre e sentì la superficie liscia dei sottili tubi d'acciaio. Per un istante provò a immaginare di buttarsi di peso contro le sbarre, per sfondare la finestra in una pioggia di taglienti frammenti di vetro per poi precipitare col corpo tutto tagliuzzato sul cemento sottostante. Maledizione! Lui l'*amava*! Non era giusto, perché tutto ciò gli faceva male! Tanto male! Il suo respiro si trasformò in una serie di brevi singhiozzi silenziosi e le lacrime divennero più cocenti, irrefrenabili. *Andata.* Scosse la testa. Lui l'avrebbe rivista. Come rivedeva anche tutti gli altri. Qualche minuto, un'ora, un pomeriggio. Lui li amava tutti... ma non poteva *stare* con tutti. Maledizione, oh, maledizione! Lui l'aveva salvata... ma aveva perso un altro pezzo di se stesso. Come era già successo altre volte. E come sarebbe successo ancora. Perché? Perché? Era sempre la stessa storia. Non poteva indurre loro ad amarlo, senza amarli lui stesso.
«Amber...», quel nome appena sussurrato scivolò tra le sbarre e annebbiò il vetro. Oh, che ballo perverso e orribile era mai quello! Ma perché?
Una pallida immagine riflessa lo fissò dal vetro gelido al di là delle sbarre. Perché erano quelle le regole del gioco, sembrava dirgli quell'immagine.
E quando Carl voltò le spalle alla finestra, capì che era vero. Adesso c'era Amber. Più tardi, ci sarebbero stati altri. E lui avrebbe amato anche loro. Perché così doveva essere. ∞

Titolo originale: *Darts* - Traduzione di Antonio Bellomi

I MISTERI DEL PIANETA DI DUNE

di CLAUDIO LAZZARO

L'universo parallelo inventato da Frank Herbert verso la metà degli anni Sessanta, il mondo di *Dune*, un libro letto da 40 milioni di persone, ha trovato una sua rappresentazione visiva. David Lynch, il regista dell'*Uomo elefante,* ha realizzato un film che oggettiva in levigate immagini il mondo fantastico che milioni di lettori avevano immaginato in milioni e milioni di modi diversi.

Tre anni di lavoro ci sono voluti. Tre anni nella vita di un regista che debuttò nel 1976 con un «bianco e nero» di fattura artigianale, *Eraserhead,* costato quattro anni di lavoro.

Lynch, oggi al suo terzo film, ha 38 anni e viene considerato un genio. Se uno non lo avesse visto sul set di *Dune,* in Messico, sempre gentile e pieno di riguardi per i suoi mille collaboratori, tra mille insidie e difficoltà, nei deserti inquinati dagli scarichi industriali come a Mexico City, la sterminata metropoli dove i telefoni non funzionano e neppure si può contare sulla corrente elettrica, se uno, dicevamo, lo avesse giudicato soltanto dal suo *Eraserhead,* un film che tra gli amanti dell'horror surreale è diventato oggetto di culto, avrebbe semplicemente pensato a Lynch come a un fanatico costruttore di incubi orripilanti e disgustosi, a uno psicolabile, forse pericoloso, capace senza dubbio di scaricare sul pubblico i distillati della propria follia.

Ma il successo dev'essere stato terapeutico per questo genio picchiatello, originario del Montana, che veste con eleganza anglosassone: sempre camicia bianca, pantaloni beige e giacca blu (giacca a vento blu, nei momenti più movimentati della lavorazione).

Con il suo secondo film, *L'uomo elefante,* Lynch guadagnò ben otto candidature all'Oscar.

Oggi la stima di cui gode è tale che De Laurentiis non ha affatto esitato a investire nella produzione di *Dune* quaranta milioni di dollari.

E Frank Herbert, invece di lamentarsi, come sempre fanno gli scrittori davanti alle riduzioni cinematografiche dei propri libri, ha rivolto a Lynch una singolare dichiarazione d'amore: «È un caso rarissimo», ha detto il sessantaquattrenne scrittore americano; «questo è un film che rispetta e valorizza il testo originario».

Herbert, prima ancora di Lynch è un autore con un suo pubblico fanatico, è

Tre anni di lavoro e 40 milioni di dollari. Ecco come è stato realizzato il film tratto dal famoso libro di Frank Herbert amato da 40 milioni di lettori.

Beast Rabban (Paul Smith), a capo dei crudeli Sardaukar fedeli al Barone Harkonnen.

cioè un autore oggetto di culto. Sarebbe bastato un cenno e i suoi 40 milioni di lettori avrebbero disdegnato, forse, il film di Lynch. Invece no. Lui stesso anzi si è fatto garante del prodotto: l'universo parallelo del ciclo di *Dune,* descritto in cinque volumi, si è trasferito indenne nel film *Dune,* che forse è soltanto il primo di una lunga serie.
Il materiale narrativo non mancherà certo a Lynch, o ai registi che dovessero succedergli. È stato in effetti un problema ridurre il primo volume del ciclo in un solo film. *Dune* infatti non è che il primo capitolo della saga del grande pianeta deserto Arrakis. Ed è su questo pianeta che vediamo arrivare, all'inizio della storia, in un lontanissimo tempo futuro, il giovanissimo Paul, con la madre, Lady Jessica, e il padre, Duca Leto, capo della casa di Atreides. Un pianeta dove l'acqua vale più della vita stessa e dove perfino il sudore viene riciclato e reso potabile.
Soltanto sabbia e dune, su Arrakis, attraversate da enormi sabellarie, vermi giganteschi che dominano le profondità del deserto. Paul scoprirà che proprio quei vermi, lunghi centinaia di metri, producono l'unica ricchezza del pianeta: una spezia, chiamata Melange che, presa nella giusta quantità, prolunga la vita e dona una seconda vista. Soltanto grazie a questa dote ultrasensoriale acquisita i piloti delle astronavi, che viaggiano a velocità superiori a quella della luce, possono «vedere» le linee di passaggio tra i vari mondi.
Altri misteri ruotano intorno al pianeta delle dune. Una comunità di donne, le Bene Gesserit, che per secoli hanno manipolato l'ingegneria genetica nella speranza di arrivare al super-uomo, intervengono nella lotta per il riscatto di Arrakis. A questo ordine sacerdotale appartiene anche la madre di Paul. E il giovane eroe, costretto alla fuga dopo l'uccisione del padre, si troverà a far parte di una comunità di ribelli, i Fremen, un popolo di nomadi, in guerra contro l'imperatore galattico Shaddam IV.
Paul, guidato dalla sacerdotessa madre, attraverserà molte prove, fino a diventare l'uomo annunciato dalle profezie, il santo guerriero che libererà la galas-

Irulen (Virginia Matse) figlia del tetro Imperatore che controlla il pianeta Arrakis.

Alcuni addetti alla macchina che raccoglie la spezia, l'alimento che prolunga la vita e dà magiche virtù, fuggono terrorizzati da un verme gigante disturbato dal loro lavoro.

sia dal dominio distruttivo e cieco dei baroni dell'Impero.
La fortuna di questa storia è dovuta a una sapiente mistura di elementi: un certo misticismo, una visione ecologica dell'universo, un pizzico di psicoanalisi (il rapporto edipico madre-figlio), perfino qualche grammo di politica: l'Impero infatti è una potenza capitalistica interstellare, che sfrutta popoli e pianeti fino alla loro distruzione.
Frank Herbert è esplicito quando parla del suo libro. «È una storia economica e politica, l'analisi di una società, descritta attraverso un nodo drammatico», spiega l'anziano scrittore, che vive in una fattoria sperimentale, nello stato di Washington, dove tutto funziona con l'energia del sole e del vento.
«Il dramma che racconto», continua, «è quello di un Messia. Tutto il ciclo nasce da uno studio sull'impulso messianico nel genere umano. Per rispondere alla domanda: perché seguiamo i capi? Perché li creiamo? E come?».
Chissà se veramente un intento così profondo è riuscito a passare dal libro al film? Qualcuno già sostiene di no. Per esempio Alexander Jodorowsky, il regista di film famosi, come *El Topo* e *La montagna sacra*.
Questa però è un'altra storia, non meno avventurosa delle saghe stellari, ma senz'altro più prosaica. La storia di come nasce un film, degli odi, delle rivalità, del denaro.
Jodorowsky, prima di De Laurentiis, era riuscito ad assicurarsi i diritti di *Dune* ed era riuscito a procurarsi, per la parte del crudele imperatore galattico, il più straordinario e impensabile dei protagonisti: il grande pittore, maestro del surrealismo, Salvador Dalí. Purtroppo Jodorowsky e Dalí, uniti dalla fede surrealista, sono divisi dalle idee politiche. Capitò così al divino Dalí di esprimere un giudizio, arteriosclerotico ancor prima che massimalista, sui prigionieri politici baschi.
Disse, il maestro, che avrebbero dovuto essere giustiziati con la garrota, oppure annegati come ratti.
Fu la rottura. E quando Herbert si permise di affermare che Jodorowsky viveva le cose in modo troppo passionale, fu la rottura anche con lui. Oggi Jodoroswky accusa Herbert di essere pagato per parlare bene del film *Dune*.
«Siete un uomo che ha tradito la sua opera», dice Jodorowsky al vecchio scrittore, «vi siete venduto a quel bottegaio di produttore italiano, che distrugge tutti i grandi miti del cinema col suo marchio da droghiere».
E gli urla in faccia: «Tra quei prigionieri c'era anche una donna incinta. Io sarei passionale? O non siete voi, piuttosto, diventato fascista?».
Queste le ultime battute di una polemica su cui il pubblico stenderà il suo giudizio, decretando il successo o la bocciatura del film.
Ma l'avventura di un film non è solo la storia del denaro e delle invidie. È anche una stupenda impresa tecnologica e nel contempo artigianale.
Uno dei protagonisti, in questo versante della storia, è stato il nostro Carlo Rambaldi, il «Creator of Creatures», come lo chiamano gli americani, o più familiarmente, il papà di *E.T.*
Questo Mastro Geppetto capace di realizzare ogni possibile e immaginabile creatura e di farla apparire vivente, ha dovuto costruire qualcosa di meno grazioso, rispetto al simpatico extraterrestre di Spielberg. De Laurentiis lo ha

Il pessimo Barone Vladimir capo del clan Harkonnen (Kenneth McMillan), volante, pustoloso e psicopatico.

Kyle Mac Lachlan, giovane attore di teatro, è Paul Atreides, l'eroe che libererà il pianeta Arrakis.

In primo piano, Sting, il cantante dei Police, è il perfido Freyd Routha. A sinistra, José Ferrer, il crudele imperatore galattico Shaddam IV.

scritturato per dar vita ai vermi giganti. «Mi sono costati un anno di lavoro», racconta oggi Rambaldi, «i vermi non hanno ossa e nemmeno giunture. Come si fa a farli muovere in modo credibile?». Rambaldi ci è riuscito addestrando 26 operatori. «Ogni verme era comandato da sei tecnici. Alla fine, forse perché non erano programmati da un computer ma da gruppi diversi di tecnici, successe una cosa molto divertente: ogni verme si comportava in modo diverso. I vermi avevano sviluppato una loro personalità».

Meno divertente era l'ambiente in cui Rambaldi e i suoi tecnici dovevano operare: «Stranamente, perché i movimenti dei giganteschi vermi fossero fluidi, abbiamo dovuto sostituire alla sabbia un prodotto sintetico: il borosilicato. Tonnellate di sfere, con un diametro di 60 micron ciascuna, furono rovesciate sul set. E tutti noi dovevamo ansimare nelle maschere, per non riempirci i polmoni con quelle invisibili palline.

Il Pinocchio che ha rimborsato Rambaldi di tutte le sue fatiche è un Navigatore, cioè uno dei viaggiatori spaziali che si nutrono della spezia miracolosa di Arrakis. «Il modello finale», dice orgoglioso, «aveva quaranta separati punti di movimento. Ai cavi, per dare vita ed espressione alla creatura, c'erano 22 tecnici specializzati».

E mentre Rambaldi dava vita a vermi enormi, un altro tecnico, Emilio Ruiz, lavorava a minuscoli soldatini. C'è una scena nel film in cui l'esercito dei Fremen attraversa il deserto tra gole di roccia e sabbia. Poiché i tempi in cui si potevano trasportare migliaia e migliaia di comparse in un deserto per girare pochi secondi sono finiti con Cecil B. De Mille, si è dovuto ricorrere alla miniatura di un esercito. Ma nessuno, grazie alle nuove tecnologie degli effetti speciali, si accorgerà che i soldati all'orizzonte sono soltanto omini di gomma che rispondono a un intricato sistema nervoso di cavi che passano sotto un panorama anch'esso miniaturizzato alla perfezione.

Decine di artigiani, esperti nelle più raffinate tecnologie, hanno lavorato ad altre meraviglie. Come allo stupendo robot trainer, con cui Paul si allena al combattimento all'arma bianca (infatti in una società che ha sviluppato un potenziale distruttivo incontrollabile la guerra è obsoleta e bisogna tornare al sistema degli Orazi e Curiazi).

Stupefacente è anche la levitazione del grassissimo e malvagissimo Barone Harkonnen, sospeso per aria da un groviglio invisibile di cavi. Uno dei tanti problemi risolti, in tre anni di lavoro, iniziato con la sceneggiatura e terminato al montaggio. Problemi spesso imprevedibili. Come quando la troupe si recò in una zona del deserto di Samalayuca, chiamata Las Aguilas Rojas. Una distesa ininterrotta di lava, prodotta dall'eruzione del vulcano Ixtazihuatl, tremila anni prima di Cristo.

Era stata scelta, dopo un sopralluogo avvenuto un anno prima, come ambientazione ideale per alcune scene d'azione sul pianeta Arrakis.

Quando la troupe arrivò il panorama era cambiato: montagne di sacchetti di plastica fumante ricoprivano le rocce laviche. Dappertutto cadaveri di cani, topi, perfino qualche maiale. Las Aguilas Rojas stava diventando una discarica d'immondizia.

Ma tutto era ormai previsto per quel set ideale. Così una troupe di spazzini si mise alacremente al lavoro e ripulì il deserto per creare l'immagine di un pianeta alieno in cui, come Herbert immagina, la natura e l'uomo vivono in mutuo equilibrio. Forse non appariranno nei titoli di testa e nemmeno in quelli di coda, ma anche quegli spazzini fanno parte dell'avventura che ha portato *Dune* sugli schermi. ∞

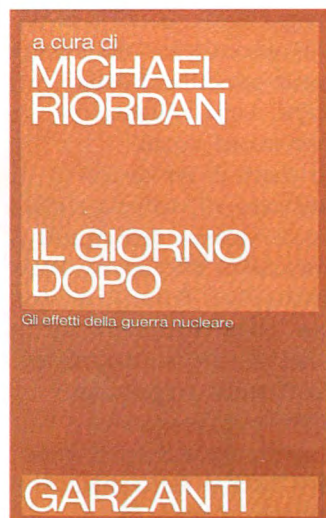
I Fremen, il popolo del deserto, in una delle battaglie che li porteranno alla vittoria; si libereranno dalla schiavitù con l'aiuto del coraggioso Paul e dei vermi giganti.

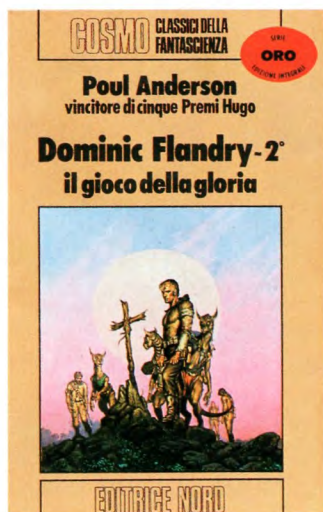
Documento sul «giorno dopo»

Nei Saggi Rossi Garzanti è arrivato finalmente il testo da cui è nato il film sulla tragedia dei superstiti di un attacco nucleare che ha attirato l'attenzione del mondo intero. Il film, *The Day After* (Il giorno dopo), si limitava a trasporre in immagini il racconto fantastico di Nan Randall, apparso come appendice al rapporto sugli effetti della guerra nucleare preparato nel 1979 dall'Office of Technology Assessment (OTA) del Congresso degli Stati Uniti. Il libro invece, apparso in edizione originale con il titolo *The day after midnight,* ripropone nel primo capitolo il racconto di Randall, riscritto dal romanziere Beukers, e prosegue con grafici e tabelle del rapporto tradotti in piana esposizione con i vari scenari di attacchi nucleari possibili tra Stati Uniti e Russia. Il documento dopo l'emozione.
Curatore del volume è Michael Riordan, docente di fisica nucleare al Mit, autore in prima persona dell'attenta opera di trasposizione, più che di divulgazione. Una trasposizione priva di enfasi, dove parlano le cifre relative a ogni ipotesi: le distruzioni immediate e lontane nel tempo; la morte, il male per i viventi; economia e struttura sociale in frantumi. Sintesi del rapporto si sono più volte lette sui periodici, ma tutta la storia vista così nel suo insieme raggela; l'ipotesi di un attacco massiccio dopo quella di un attacco a punti strategici; la fredda aritmetica che in numeri da cancellare spegne vite ricche di amore, sofferenza, speranza; il referto medico di mali spaventosi; le tabelline degli effetti globali a lungo termine dopo lo sconvolgimento della più immediata delle attività umane, l'agricoltura; tutto questo, credeteci, non va dimenticato. Teniamolo in biblioteca e, soprattutto, nella nostra mente.
Ai tempi del rapporto non era ancora esplosa l'ipotesi che la «bomba» potesse portare all'inverno nucleare e all'estinzione. Ma la conclusione sugli effetti a lungo termine dell'esplosione parla di una catastrofe ecologica incommensurabile. Anche per limitati, si fa per dire, attacchi «strategici». (L.R.)
Il giorno dopo, gli effetti della guerra nucleare, a cura di Michael Riordan, Garzanti, pag. 210, L.18.000.

UNA FIABA MODERNA

Che cosa fa di notte tra banche e uffici deserti la Pantera Rosa? S'imbatte nel computer e, fischiettando la notissima marcetta che ne accompagna le gesta su piccolo e grande schermo, parte alla scoperta del mondo dei bit. Al personaggio fantastico fan da compagnia e guida il vecchio professore convertito a tastiera e video; l'ingegner Transistor e il professor Basic; e naturalmente Fabio, l'amico ragazzino in cui il lettore può identificarsi.
È una fiaba moderna: illustrata, colorata e centrata, destinata all'iniziazione dei giovanissimi, ben lontani ancora dall'età adolescenziale. Troppo presto? Eh, no. Come per la musica e le lingue l'approccio all'informatica è tanto più facile e produttivo quanto più è precoce. L'autore del volume è Piero Piazzano, ingegnere giornalista con lunga esperienza di trasposizione in forma piana di temi tecnici e scientifici, particolarmente attento all'informatica. Il mix fra esposizione didascalica e proiezione fantastica appare ben costruito per i ragazzini dei nostri giorni a cui non è giusto sottrarre né informazione né stimolo, né favola. E poi provate: l'apertura mentale dei più giovani è sempre maggiore

di quanto gli adulti immaginino. Piazzano racconta a che cosa può servire il computer; come e perché si è ampliato nei tempi il calcolo e quali strumenti ha prodotto, come si «parla» con il computer, come è costruito, come vivremo domani con il suo aiuto. C'è un semplice miniglossario per i più esigenti. E c'è un piccolo gioiello: la descrizione della città del bit. Illustrazioni della MGM, United Artists Corp. (L.R.)
Alla scoperta del computer con la Pantera Rosa, Piero Piazzano, AMZ editrice, pag. 66, L.15.000.

AVVENTURA E HUMOUR

Uno dei motivi per cui non a tutti la fantascienza risulta gradita è che troppo spesso questo tipo di narrativa sconfina nell'horror o nel tragico. Questo nuovo volume delle avventure di Dominic Flandry, invece, è ricco di situazioni umoristiche e spassose che ne fanno un'opera abbastanza unica nel genere fantascientifico. Dominic Flandry è un ufficiale della Marina spaziale terrestre, uno scapestrato rompicollo che ama il lusso, le belle donne e la vita avventurosa, un autentico moschettiere del futuro che si muove in una cornice di raffinatezza. Il mondo futuro in cui si svolgono le avventure di Dominic Flandry è quello che precede l'inizio della disgregazione naturale dei

grandi imperi. Per cui vi si ritrovano tutti gli elementi positivi di queste entità politiche, l'organizzazione, la direttiva illuminata, la pace, ma nello stesso momento già ci sono i fermenti dello scontento che porteranno alla disgregazione. Per questo il mondo di Dominic Flandry non è monocolore ma è visto in una serie di sfumature cromatiche che lo rendono più interessante e accettabile di altri mondi dipinti da altri scrittori. Nei dodici fra racconti e romanzi che compaiono in questo secondo volume (anche il primo è stato pubblicato dalla stessa casa editrice), Flandry dà anche lui il suo contributo alla guerra contro i Merseiani, una razza emergente di alieni che tenta di scalzare il potere della Terra. L'autore, Poul Anderson, un nome che risulterà assai gradito a tutti gli appassionati del genere, dipinge queste avventure con maestria, con personaggi non monocordi, lontani dal superomismo vanvotiano per esempio, e più sfumati di quelli heinleiniani che, se pure affascinanti, alla fine ricalcano tutti un po' John Wayne. Per questo forse la lettura è sempre piacevole e affascinante. E non si depone il libro che all'ultima pagina. (A.B.)
Dominic Flandry-2°: Il gioco della gloria, Poul Anderson, Editrice Nord, pag. 372, L. 10.000.

COME VIVONO LE AQUILE

La sorella crudele è lei, il cucciolo femmina dell'aquila reale, di taglia maggiore del maschio: e, se primogenita (la schiusa delle uova avviene ad alcuni giorni di distanza l'uno dall'altro) la differenza si accentua. Ecco allora la sorella più grossa e prepotente aggredire e sopraffare il piccolo sino a veri e propri episodi di caininismo. È una delle curiosità che riguardano la vita dell'aquila reale in Italia, ampiamente descritta in un interessantissimo volumetto (serie scientifica) della Lipu, Lega italiana protezione uccelli. Si tratta di un lavoro dedicato all'ecologia e alla conservazione dell'*Aquila chrysaetos chrysaetos* detta anche *A.c. fulva,* la nostra così poco conosciuta aquila reale: un lavoro auspicato dagli stessi autori come stimolo a una ricerca coordinata in tutte le zone dell'habitat dello splendido rapace. A parte la descrizione dei momenti della vita, il lavoro approfondisce lo status della specie in Italia in base ad accurati censimenti e stime: presenza massima sulle Alpi occidentali, ma anche 27 coppie censite in Sardegna e 10 in Sicilia. Per ogni zona si è occupato uno specifico gruppo di osservazione. Attenta la valutazione della dinamica della popolazione e, in conclusione, l'esposizione dei mezzi possibili per la conservazione di una specie in pericolo. Peccato che la consistenza del testo non trovi, in un'esplosione di foto a colori, il contraltare immaginifico, ché problemi economici hanno limitato al bianconero il corredo fotografico. La Lipu ha dedicato inoltre due volumi a una indagine condotta in Italia sul falco pellegrino e alla migrazione dei falconiformi sullo stretto di Messina. (L.R.)
L'aquila reale in Italia, ecologia e conservazione, di Paolo e Laura Fasce, LIPU, pag. 66, L.10.000.

LA FAMIGLIA DEI PERSONAL COMPUTER OLIVETTI

FRIENDLY & COMPATIBLE

C'è chi li chiama "friendly & compatible" e chi preferisce definirli "amichevoli e compatibili". La sostanza non cambia. Perché nei fatti si dimostrano i personal che meglio di tutti sono capaci di elevare la quotidiana qualità del lavoro. Le ragioni di ciò stanno nell'esperienza stessa di chi li ha progettati e prodotti. L'esperienza Olivetti: un modo unico di essere vicino a migliaia di aziende e di professionisti. Un modo unico di saper fornire soluzioni alle loro esigenze più vive.

E infatti ecco la famiglia di personal Olivetti: una serie di strumenti diversi l'uno dall'altro per dare a ciascuno la risposta giusta nel posto giusto.

Personal compatibili tra loro e con i più diffusi standard internazionali. Personal potenti ma docili da usare per elaborare senza mai problemi dati, parole, numeri e grafici su schermi anche ad elevatissima risoluzione. E personal capaci di integrarsi in reti di comunicazione aziendale per garantire futuro a ogni scelta organizzativa. Olivetti cresce, si sviluppa, conquista nuovi primati consolidando la propria leadership europea.

Questa famiglia di personal ne è la testimonianza più viva.

olivetti

Anche in leasing con Olivetti Leasing

Per maggiori informazioni inviare il coupon a: Olivetti, Divisione Personal Computer, Via Meravigli 12, 20123 Milano.

NOME ....

INDIRIZZO ....

CITTÀ ....

TELEFONO ....